This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

36.E.1905.2

Harvard Medical School

Bowditch Library
Transferred to Central Library
26 March 1930
Purchased

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

HUNDERTSIEBZEHNTER BAND.

WIEN, 1908.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN KLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CXVII. BAND. ABTEILUNG III.

JAHRGANG 1908. — HEFT I BIS X.

(MIT 31 TAFELN UND 111 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1908.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHANDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

HARVARD UNIVERSITY
SCHOOL OF MEDICINE AND PUBLIC HEALTH
LIBRARY
A36.E.1905.2

INHALT.

Seite

Holl M., Über Furchen und Windungen der Scheitel-Hinterhauptgegend an den Gehirnen der Affen der neuen Welt. (Mit 6 Tafeln und 8 Textfiguren.) [Preis: 3 K 15 h — 3 M 15 pf] 9

— Zur vergleichenden Morphologie der »vorderen Insel« des menschlichen Gehirns. (Mit 4 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 2 K 30 h — 2 M 30 pf] 325

— Die Insel des Menschen- und Affenhirns in ihrer Beziehung zum Schläfenlappen. (Mit 5 Tafeln.) [Preis: 2 K 75 h — 2 M 75 pf] . . 365

Kreidl A. und **Neumann A.**, Über die ultramikroskopischen Teilchen der Milch (Laktokonien). I. Die Identifizierung der Ultrateilchen und ihre Beziehungen zur Labgerinnung. [Preis: 35 h — 35 pf] . . . 113

Pineles F., Über die Funktion der Epithelkörperchen. (II. Mitteilung.) [Preis: 30 h — 30 pf] 3

Regen J., Das tympanale Sinnesorgan von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ als Gehörapparat experimentell nachgewiesen. [Preis: 20 h — 20 pf] 487

Réthi L., Untersuchungen über die Stimme der Vögel. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 60 h — 60 pf] 93

Schaffer J. und **Rabl H.**, das thyreo-thymische System des Maulwurfs und der Spitzmaus. (Mit 4 Tafeln und 10 Textfiguren). [Preis: 4 K 40 — 4 M 40 pf] 551

Schumacher S., v., Zur Kenntnis der segmentalen (insbesondere motorischen) Innervation der oberen Extremitäten des Menschen. (Mit 1 Tafel und 24 Textfiguren.) [Preis: 2 K 80 h — 2 M 80 pf] . . . 131

Toldt C., Der vordere Bauch des M. digastricus mandibulae und seine Varietäten beim Menschen. (II. Teil.) (Mit 5 Tafeln und 3 Textfiguren.) [Preis: 4 K 80 h — 4 M 80 pf] 229

Weichselbaum A., Über die Regeneration der Langerhans'schen Inseln im menschlichen Pancreas. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 1 K 40 h — 1 M 40 pf] 211

Zuckerkandl E., Zur Morphologie des Musculus ischiocaudalis. (III. Beitrag.) (Mit 1 Tafel.) [Preis: 55 h — 55 pf] 125

— Zur Anatomie der Fissura parietooccipitalis medialis und des Sulcus intraparietalis. (Mit 37 Textfiguren.) [Preis: 2 K 60 h — 2 M 60 pf] 411

— Über den Jacobson'schen Knorpel und die Ossifikation des Pflugscharbeines. (Mit 2 Tafeln und 26 Textfiguren) [Preis: 3 K 15 h — 3 M 15 pf] 493

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXVII. BAND. I. HEFT.

ABTEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER TIERE SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDIZIN.

Über die Funktion der Epithelkörperchen

(II. Mitteilung)

von

Dr. **Friedrich Pineles,**

Privatdozent für interne Medizin an der Wiener Universität.

Aus dem physiologischen Institut der Universität in Wien.

Mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. März 1908.)

Die Tatsache, daß die Tetanie dem Wegfall der Epithelkörperchen[1] ihre Entstehung verdankt, legt den Gedanken nahe, die experimentelle Tetanie der Tiere durch Einverleibung von Epithelkörpersubstanz zu bekämpfen. Diese Frage ist, abgesehen von dem wissenschaftlichen Interesse, auch wegen der pathogenetischen Beziehungen der menschlichen Tetanie[2] zu den Epithelkörperchen von klinischer Bedeutung.

Die bisher mitgeteilten Versuche, die sich mit der Lösung unseres Problems beschäftigten, gelangten zu widersprechenden Ergebnissen. Die Untersuchungen aus älterer Zeit, in denen noch größtenteils keine Trennung zwischen Schilddrüse und Epithelkörperchen vorgenommen worden war, wurden in der Weise angestellt, daß »thyreoidektomierte« Tiere mit Schilddrüsenextrakt behandelt wurden. Da bei der sogenannten »Thyreoidektomie« außer der Schilddrüse meist auch die Epithelkörperchen entfernt wurden und da der Schilddrüsenextrakt auch Epithelkörpersubstanz enthält, so sind diese älteren Arbeiten für unsere Frage wenn auch mit Vorbehalt verwertbar.

---

[1] Vergl. I. Mitteilung, diese Sitzungsberichte, Bd. 113, Abt. III. Juni 1904.

[2] F. Pineles, Wiener klinische Wochenschrift, 1904, p. 517 und Deutsch. Arch. f. klin. Medizin, Bd. 85 (1906), p. 491 ff.

Vassale[1] sah bei »thyreoidektomierten« Hunden nach intravenöser Injektion von Schilddrüsensaft eine Besserung der tetanischen Krämpfe. Dagegen konnten Thuneberg,[2] Keuten,[3] Stabel[4] und Pugliese[5] aus dem physiologischen Laboratorium von Hermann Munk nur über negative Ergebnisse berichten. Thuneberg verlor von zwölf thyreoidektomierten, mit Schilddrüsensaft behandelten Hunden elf. Pugliese verabreichte Hunden schon einige Tage vor der Extirpation der Schilddrüse und der Epithelkörperchen Schilddrüsentabletten und setzte diese Behandlung (täglich 3 bis 8 Tabletten von Burroughs Wellcome & Co. in London) nach der Operation fort. Die Tiere gingen nach 2 bis 68 Tagen zugrunde. Auch Stabel hatte mit Jodothyrin- und Thyradenbehandlung Mißerfolg. Biedl[6] behauptet, nach Darreichung von großen Mengen von Schilddrüsensubstanz (täglich 20 bis 30 frische Schweinsschilddrüsen) oder durch subkutane Injektion von 30 cm^3 Schilddrüsensaft eine überraschende Besserung der experimentellen Tetanie bei Hunden gesehen zu haben.

Von Untersuchungen, die sich mit der Beeinflussung der Tetanie durch Epithelkörperpräparate beschäftigten, sind die Arbeiten von Vassale[7] und Biedl[8] hervorzuheben. Vassale sah nach interner Behandlung epithelkörperloser Hunde mit Parathyreoidin (einem aus Epithelkörperchen hergestellten Extrakt) ein Nachlassen der Krämpfe, während Biedl entweder keinen oder nur einen vorübergehenden Heileffekt feststellen konnte.

Ich habe sämtliche im folgenden mitgeteilte Versuche an Katzen ausgeführt, wobei die Epithelkörpersubstanz stomachal, subkutan oder intraperitoneal verabfolgt wurde. Die Epithelkörperpräparate wurden aus Epithelkörperchen von Pferden

[1] Rivista sperimentale di freniatria, 1890, Bd. 16, p. 439.
[2] Archiv f. Anat. und Physiol., 1892, p. 162.
[3] Virchow's Archiv, Bd. 150, 1897, p. 271.
[4] Berliner klinische Wochenschr., 1897, p. 271.
[5] Pflüger's Archiv, Bd. 72, 1898, p. 305.
[6] Innere Sekretion. Wiener Klinik, Wien 1903, 10. und 11. Heft, p. 321.
[7] Archiv. Italienn. de biologie, 1905, Bd. 43.
[8] L. c.

hergestellt. Die Organe wurden gesammelt und teils in frischem Zustand den Tieren einverleibt, teils getrocknet, entweder mit sterilem Sand verrieben oder in Milch verrührt dargereicht.

A. Versuche mit interner Darreichung von Epithelkörperpräparaten.

Diese Versuchsreihe umfaßt Beobachtungen, die an acht jungen, drei- bis sechsmonatlichen Kätzchen angestellt wurden. Bei den Tieren wurde die sogenannte totale »Thyreoidektomie«, die in der Herausnahme beider Schilddrüsenlappen und der dazugehörigen vier Epithelkörperchen bestand, vorgenommen und die Behandlung der tetanischen Krämpfe mit innerlicher Darreichung von getrockneter Epithelkörpersubstanz, die mit Milch verrührt worden war, versucht. Von einer isolierten Exstirpation der vier Epithelkörperchen wurde Abstand genommen, da diese Operation mit großen Schwierigkeiten verbunden ist und die totale »Thyreoidektomie« bei der Katze sich von der »Parathyreoidektomie« hinsichtlich des Verlaufs der Tetanie im wesentlichen nicht unterscheidet. Übrigens wurden auch Kontrollversuche an gleichalterigen Tieren ausgeführt, um ein verläßliches Vergleichsobjekt zu besitzen. Die Nahrung der Tiere bestand aus rohem und gesottenem Fleisch nebst Milch.

Drei Tiere wurden in der Weise behandelt, daß unmittelbar nach der Herausnahme der Schilddrüse und der Epithelkörperchen mit der Verfütterung von getrockneter Epithelkörpersubstanz begonnen wurde. Die fünf anderen Tiere wurden mit Epithelkörpersubstanz 3 bis 4 Tage vor der Operation vorbehandelt. Jedes Tier erhielt täglich 0·2 bis 0·3 *g* getrocknete Epithelkörpersubstanz. Im nachfolgenden gebe ich einen kurzen Bericht über den Verlauf der Versuche.

Katze I. Herausnahme der Schilddrüse samt vier Epithelkörperchen. Am 2. Op. T. (= Operationstag) leichtes fibrilläres Muskelzittern. 3. Op. T.: Deutliche tetanische Krämpfe an allen vier Pfoten. 4. Op. T.: Allgemeine Streckkrämpfe. 5. Op. T. Exitus.

Katze II. Am 3. Op. T. deutliche Tetanie, die sich in den folgenden Tagen steigert. Exitus am 7. Op. T.

Katze III. 24 Stunden nach der Operation leichte Tetanie, die am 8. Tage tödlich endet.

Katze IV. Viertägige Vorbehandlung mit Epithelkörpersubstanz. 36 Stunden nach der Operation Auftreten der ersten Krämpfe. Tod am 6. Op. T

Katze V. Dreitägige Vorbehandlung. Exitus am 3. Op. T. an Tetanie.

Katze VI. Viertägige Vorbehandlung. Am 3. Op. T. Tetanie, die am 6. Tage tödlich endet.

Katze VII. Dreitägige Vorbehandlung. 36 Stunden post operationem Tetanie. Exitus am 8. Tage.

Katze VIII. Dreitägige Vorbehandlung. Am 3. Op. T. deutliche Tetanie. Exitus am 7. Op. T.

Vier operative Kontrolltiere, die nicht behandelt wurden, zeigten die ersten Erscheinungen der Tetanie 36 bis 48 Stunden nach der Operation und gingen am 5., 6., 6., respektive 8. Op. T. zugrunde.

Vergleicht man den Verlauf der Tetanie bei den mit Epithelkörpersubstanz gefütterten Tieren mit den nicht behandelten Kontrolltieren und den vielen in der Literatur enthaltenen experimentellen Beobachtungen, so ergibt sich, daß weder bezüglich des Beginns noch bezüglich des Verlaufs der tetanischen Krämpfe irgendwelche Unterschiede festzustellen sind. Der negative Ausfall unserer Fütterungsversuche ist auch deshalb von Bedeutung, weil bei ihnen verhältnismäßig große Mengen von Epithelkörpersubstanz verabfolgt wurden. In den früher erwähnten Beobachtungen von Pugliese wurden die käuflichen Schilddrüsentabletten verwendet, die aus den Schilddrüsen von Lämmern hergestellt sind. Jede Schilddrüsentablette enthält 0·3 *g* frische Schilddrüsensubstanz und hat — wie ich durch Gewichtsbestimmungen von Schilddrüsen- und Epithelkörperchen beim Lamm ermitteln konnte[1] — einen durchschnittlichen Gehalt von 1 *mg* frischer Epithelkörpersubstanz, was ungefähr einem Gewicht von $^1/_8$ *mg* getrockneter Epithelkörpersubstanz entspricht. Mithin wurden bei täglicher Darreichung von drei bis acht Tabletten in den Versuchen von Pugliese im günstigsten Falle ungefähr 1 bis 3 *mg* getrockneter Epithelkörpersubstanz, in unseren Versuchen dagegen ungefähr hundertfach größere Mengen verabfolgt.

[1] Zur Behandlung der Tetanie mit Epithelkörperpräparaten. Arbeiten aus dem neurologischen Institut (Prof. Obersteiner). XVI. Band. p. 437. Festschrift 1907. Franz Deuticke, Leipzig und Wien.

Die Unwirksamkeit der internen Epithelkörperbehandlung bei der experimentellen Tetanie der Tiere stimmt vollkommen überein mit den negativen Ergebnissen der Epithelkörperfütterung, die ich bei zwei Beobachtungen von parathyreopriver und einer Beobachtung von idiopathischer menschlischer Tetanie erhalten habe.[1]

B. Versuche mit subkutaner Injektion von Epithelkörperpräparaten.

Sechs jungen »thyreoidektomierten« Kätzchen wurde die Epithelkörpersubstanz subkutan verabreicht. Die getrockneten Epithelkörperchen wurden in sterilisierten Porzellanschalen mit sterilem Sand und sterilisierter physiologischer Kochsalzlösung verrieben und der Epithelkörperbrei in die Rückenhaut injiziert. Mit jeder Injektion wurden täglich 0·2 bis 0·3 *g* getrockneter Epithelkörpersubstanz dem Tiere einverleibt. In allen sechs Versuchen wurden die Tiere schon 2 bis 3 Tage vor der »Thyreoidektomie« vorbehandelt.

Katze I. Dreitägige Vorbehandlung. Am 3. Op. T. Tetanie. Exitus am 6. Op. T.

Katze II. Zweitägige Vorbehandlung. Am 3. Op. T. Tetanie. Exitus am 5. Op. T.

Katze III. Zweitägige Vorbehandlung. Am 2. Op. T. Tetanie. Exitus am 5. Op. T.

Katze IV. Dreitägige Vorbehandlung. Am 2. Op. T. Tetanie. Exitus am 7. Op. T.

Katze V. Zweitägige Vorbehandlung. Am 3. Op. T. Tetanie. Exitus am 8. Tage.

Katze VI. Dreitägige Vorbehandlung. 36 Stunden post operationem Tetanie. Exitus am 7. Op. T.

Diese Versuchsreihe lehrt, daß auch die subkutane Behandlung mit Epithelkörpersubstanz bezüglich des Verlaufs der experimentellen Katzentetanie wirkungslos ist.

C. Versuche mit intraperitonealer Einverleibung von Epithelkörperchen.

Diese Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß drei Katzen 6 bis 8 Tage vor der Entfernung der Schilddrüse

[1] L. c.

und der Epithelkörperchen 15 bis 20 Pferdeepithelkörperchen in den Bauchraum eingeführt wurden. Die frischen Epithelkörperchen wurden für 10 Minuten, um sie an ihrer Oberfläche möglichst von Keimen zu befreien, in eine Lösung von Kalium hypermanganicum gelegt, sodann mit einem sterilisierten Messer fein zerhackt und mittels Bauchschnitts durch eine kleine Lücke des Peritoneums in den Bauchraum versenkt.

Katze I. 6 Tage vor der totalen Thyreoidektomie wurden 15 Pferdeepithelkörperchen intraperitoneal eingeführt. Am 3. Tage nach der Exstirpation der Schilddrüse und der Epithelkörperchen Tetanie. Exitus am 8. Op. T.

Katze II. 8 Tage vor der Thyreoidektomie 18 Epithelkörperchen in den Bauchraum eingeführt. Am 2. Tage nach der »Thyreoidektomie« Tetanie. Exitus am 6. Op. T.

Katze III. 8 Tage vor der »Thyreoidektomie« intraperitoneale Einverleibung von 20 Epithelkörperchen. Am 3. Tage Tetanie. Exitus am 6. Op. T.

Da auch die intraperitonale Einführung von Epithelkörpersubstanz sich als unwirksam erwiesen hat, geht aus den in dieser Arbeit mitgeteilten Versuchen hervor, daß die stomachale, subkutane und intraperitoneale Einverleibung von Epithelkörperchen nicht imstande ist, die durch künstlichen Ausfall der Epithelkörperchen hervorgerufene Tetanie in günstiger Weise zu beeinflussen. Das Bemerkenswerte an dem negativen Resultate dieser Untersuchungen ist der Umstand, daß zwischen ihnen und den günstigen Erfolgen bei der Schilddrüsenfütterung myxödematöser Tiere und Menschen ein auffallender Gegensatz besteht. Jedenfalls soll aus der Tatsache, daß sich die Symptome der Tetanie durch Darreichung von Epithelkörpersubstanz nicht bekämpfen lassen, keineswegs gefolgert werden, daß die Epithelkörperchen mit der Tetanie in keinem Zusammenhange stehen.

Über Furchen und Windungen der Scheitel-Hinterhauptgegend an den Gehirnen der Affen der neuen Welt

von

Prof. Dr. **M. Holl.**

(Mit 6 Tafeln und 8 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. Jänner 1908.)

Die Furchen und Windungen der parieto-occipitalen Gegend der Gehirne von *Mycetes, Ateles* und *Lagothrix* wurden einer eingehenderen Untersuchung unterzogen und das Ergebnis derselben wird in dieser Abhandlung mitgeteilt. Lange Zeit war es für mich feststehend, daß die bei *Ateles* und *Lagothrix* als erste äußere Übergangswindung gedeutete Windung eine solche nicht darstellen könne; dagegen spricht ihre Topographie, da sie unmittelbar hinter der Zentralwindung, vor dem Sulcus intraparietalis, ja selbst vor dem Gyrus angularis gelagert erscheint. Eine erste äußere Übergangswindung muß hinter dem Sulcus intraparietalis, oberhalb einer eventuell vorhandenen zweiten äußeren Übergangswindung liegen, was alles aber für die oben erwähnte Windung nicht zutrifft, da sie nichts anderes als eine Windung des oberen Scheitellappens darstellt. Hiemit war der Ausgangspunkt für meine Untersuchungen gegeben. Bei diesen stellte es sich bald heraus, daß es notwendig sei, um in die verwickelten Verhältnisse der parieto-occipitalen Gegend bei *Ateles* und *Lagothrix* Einsicht zu bekommen, die Furchen und Windungen jener Gegend bei den Cebiden überhaupt zu untersuchen, ja selbst bis auf die *Arctopitheci* auszudehnen. So geht in dieser Abhandlung der Schilderung des Befundes an den Gehirnen von *Mycetes, Ateles* und *Lagothrix* eine leider ziemlich ausgedehnte, jedoch notwendig gewordene Darstellung der

Verhältnisse bezüglich der Furchen und Windungen der parieto-occipitalen Gegend des Gehirnes der Cebiden überhaupt voran. Am Schlusse der Abhandlung findet sich eine zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Ergebnisse der gesamten vorgenommenen Untersuchungen.

Die Möglichkeit von Untersuchungen an den Gehirnen von *Mycetes* und *Ateles* wurde dadurch gegeben, daß Retzius in seinem jüngst erschienenen Werke »Das Affenhirn« in naturgetreuen Abbildungen das Gehirn eines *Mycetes*, eines *Ateles* Geoffroy, eines *Ateles* spec.? und zwei Gehirne von je einem *Ateles vellerosus* veröffentlichte. Da die Gehirne in der Ansicht von oben, von der Basis aus, von vorne- und von hintenher und von *Mycetes*, *Ateles* Geoffroy und einem *Ateles vellerosus* außerdem noch jede der Hemisphären von der Außen- und Innenseite zur bildlichen Darstellung gelangten, so war Gelegenheit gegeben, die Untersuchung in der Weise anzustellen, als würden die Gehirne der betreffenden Affenarten selbst zur Untersuchung vorliegen.

Die Absicht von Retzius war es ja auch wohl, daß das in seinem Atlas mittelst naturgetreuer Abbildungen niedergelegte Material von zahlreichen Affengehirnen, die den verschiedensten und zum großen Teile schwer zugänglichen Arten angehören, als Grundlage für weitere Forschungen in der Gehirnanatomie dienen möge. Für das so überaus reiche und wertvolle Material, das Retzius veröffentlichte, wird jeder Forscher in der Gehirnanatomie Retzius dankbar sein.

Daß bei meinen angestellten Untersuchungen auch die von Gratiolet, Kükenthal und Ziehen, Zuckerkandl, G. E. Smith und Broca veröffentlichten Abbildungen von Gehirnen der Affen der neuen Welt eingesehen wurden, bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung. Bei Broca fand ich eine, wohl von Kükenthal und Ziehen erwähnte, aber wie es sonst scheint, ganz in Vergessenheit geratene Abbildung der Medialfläche der Hemisphäre des Gehirnes eines *Lagothrix Humboldtii* vor, welche für die richtige Erkenntnis des Verhaltens der Furchen an der medialen Seite der parieto-occipitalen Gegend von ganz besonderer Wichtigkeit ist.

Fissura Sylvii aut.

Über die Fissura Sylvii aut. der *Arctopitheci* findet man in der Literatur nur spärliche Angaben.

Midas oedipus. Nach Kükenthal und Ziehen (7, p. 4) ist bei *Midas* die Fissura Sylvii aut. die tiefste der drei Furchen, die sich auf der lateralen Konvexität der Hemisphäre vorfindet und entspricht sie offenbar dem Ramus posterior der Fossa Sylvii. Sie verläuft zuerst annähernd horizontal, um etwa in der Mitte ihres Verlaufes nach oben umzubiegen. G. E. Smith (10, p. 382) erwähnt, daß bei *Midas* die Fissura Sylvii schiefer als bei den Lemuriden zieht. G. Retzius (9, p. 6) schildert die Fissura Sylvii bei *Midas oedipus,* wie folgt: »Die Fissura Sylvii beginnt an der Basalfläche im Innern mit einer nach außen-oben-vorn ansteigenden Vallecula Sylvii von etwa 8 *mm* Länge, welche sich an der unteren Mantelkante etwa rechtwinklig in die eigentliche Fissur umbiegt, die dann nach oben-hinten und etwas einwärts verläuft und eine Länge von 11 *mm* hat, sie endigt ein wenig vor der Mitte der Hemisphären ganz unverzweigt, aber schwach nach hinten umbiegend, etwa 10 *mm* von der oberen Mantelkante. Die Spalte schneidet recht tief (etwa 3 *mm*), aber etwas schief nach hinten-unten ein und ihre vordere Wand stößt unten auf eine längliche, elliptische Erhabenheit, die offenbar als eine Anlage der Insula Reili aufzufassen ist.«

Hapale. Bei *Hapale pennicillata* verhält sich die Fissura Sylvii, wie Kükenthal und Ziehen (7, p. 5) angeben, wie bei *Midas,* sie biegt jedoch an ihrem hinteren Ende zuweilen nach unten ab. G. E. Smith (10, p. 382) erwähnt die Fissura Sylvii bei der Beschreibung des Gehirnes von *Hapale pennicillata,* geht aber in eine Schilderung ihres Verhaltens nicht ein. Bei den Gehirnen von *Hapale jacchus* wird die genannte Fissur gar nicht erwähnt (10, p. 382 bis 384). Nach G. Retzius (9, p. 11) ist die Fissura Sylvii bei den Hapaliden gut ausgebildet. Bei *Hapale jacchus* (9, p. 9) zeigt die Fissura Sylvii eine mehr oder weniger ausgesprochene, obwohl im ganzen nur kleine Biegung nach unten hin. Ihre Länge von der Umbiegung in die Vallecula bis zum hinteren Ende beträgt nur etwa 9 *mm.*

Aus den Angaben geht hervor, daß bei den *Arctopitheci* die Fissura Sylvii im allgemeinen gut ausgebildet ist; sie stellt eine auf der lateralen Konvexität der Hemisphäre schief nach aufwärts-hinten verlaufende Fissur dar, die ziemlich tief in den Mantel einschneidet und beiläufig in der Höhenmitte der Hemisphäre endigt. Das Ende kann nach vorne-unten oder hinten-unten abbiegen.

Die Fissura Sylvii aut. und ihre Beziehung zu dem Sulcus temporalis superior und dem Sulcus intraparietalis.

Während die Fissura Sylvii bei den *Arctopitheci*, wie es scheint, in allen Fällen ein typisches Verhalten aufweist, zeigt ihr Verhalten bei den *Cebiden* sich in verschiedener Weise. Es gibt Cebiden, bei denen sich die Fissura Sylvii in ähnlicher Weise wie bei den *Arctopitheci* verhält; so z. B. bei *Callithrix nigrifrons* (Kükenthal und Ziehen, 7, p. 18); bei anderen Cebiden geht die Fissura Sylvii entweder eine Verbindung mit dem Sulcus intraparietalis (beziehungsweise dem Sulcus postcentralis inferior), wie z. B. *Ateles*, oder mit dem Sulcus temporalis superior, wie z. B. *Cebus*-Arten, ein. Über die Fissura Sylvii und ihre Verbindung mit dem Sulcus intraparietalis wird unter dem Abschnitte: »Sulcus intraparietalis« abgehandelt werden. Über die Fälle, in welchen sich die Fissura Sylvii bei den Cebiden in gewöhnlicher Weise, ähnlich wie bei den *Arctopitheci*, verhält, ist es nicht nötig, in eine Besprechung einzugehen.

Die Fissura Sylvii aut. und ihre Verbindung mit dem Sulcus temporalis superior.

Bei den *Arctopitheci* sind beide Furchen niemals in Verbindung.

Bei manchen *Cebiden* ist die Verbindung regelmäßig vorhanden. Bei manchen derselben sind jedoch Andeutungen vorhanden, welche gleichsam die Einleitung zur Loslösung der Fissura Sylvii von dem Sulcus temporalis darstellen. Der weitere Vorgang und die vollständige Trennung der beiden genannten Furchen wird erst bei den Affen der alten Welt,

und zwar bei den *Cercopitheci* angetroffen; jedoch zeigen die *Semnopitheci* bereits jede der beiden Furchen schon selbständig. Diese bei den letztgenannten Affenarten eingetretene Unabhängigkeit der Fissura Sylvii und des Sulcus temporalis superior bleibt nun bei allen Catarrhinen und beim Menschen (von spärlichen Varietäten abgesehen) erhalten.

Die Untersuchung der Beziehung der Fissura Sylvii zu dem Sulcus temporalis superior durfte daher mit Rücksicht auf das eben Vorgebrachte nicht auf die *Cebus*-Arten beschränkt bleiben, sondern es mußten in dieselbe auch die *Cercopitheci* einbezogen werden, bei welchen das Verhalten der beiden in Rede stehenden Furchen noch ein sehr wechselndes ist, indem Fälle zur Beobachtung gelangen, bei welchen die Verbindung beider Furchen eine vollkommene ist, und solche, bei welchen die Trennung ihren Anfang und weiteren Fortgang nimmt, und endlich solche, bei welchen die Trennung vollständig durchgeführt ist. Gelegenheit, die wechselnden Verhältnisse der Beziehungen der Fissura Sylvii zum Sulcus temporalis superior zu untersuchen, ist durch die zahlreichen Gehirnabbildungen, die Retzius (9) veröffentlichte, gegeben.

Betrachtet man die laterale Konvexität des Gehirnes z. B. von *Cebus fatuellus* (Zuckerkandl, 21, Taf. V, Fig. 7 und 8), so gewahrt man den hochziehenden Sulcus temporalis und in ihn einfließend die Fissura Sylvii aut. An der Stelle, wo die Verbindung beider Furchen auftritt (manchmal oberhalb, manchmal unterhalb derselben), ist der hintere Rand des vorderen Schenkels des *Gyrus angularis* nach hinten zu einer kleinen Konvexität aufgetrieben, die ich als Prominentia supramarginalis (Taf. I, Fig. 1, Taf. II, Fig. 3, *Pm*) bezeichnen will. An der linken Hemisphäre eines *Cebus capucinus* (Zuckerkandl, 21, Taf. V, Fig. 9) ist die Prominentia supramarginalis deutlich buckelartig.

Durch diese Prominentia wird der Sulcus temporalis superior in einen oberen (Taf. I, Fig. 1, $t_1 o$) und unteren (Taf. I, Fig. 1, $t_1 u$) Abschnitt zerlegt; den oberen nenne ich Pars superior, den unteren Pars inferior. An dem Gehirne eines *Cercopithecus pentaurista* (Retzius, 9, Taf. IX, Fig. 3) ist die buckelartige Prominentia supramarginalis scharf ausgeprägt und man gewahrt, wie die Pars superior der oberen Temporalfurche am oberen

Rande der Prominentia sich ausbiegt, als wollte sie gleichsam eine obere Begrenzungsfurche derselben herstellen.

Bei dem Gehirne von *Cynocephalus sphinx* (Retzius, 9, Taf. XIII, Fig. 8) hat die Entwicklung der Prominentia supramarginalis (Taf. I, Fig. 1, *Pm*) einen ganz bedeutenden Grad erreicht und es ist zur Bildung eines oberen Begrenzungsrandes gekommen, der von einem vorderen Aste (Taf. I, Fig. 1 $t_1 v e$) der Pars superior der oberen Temporalfurche umrandet wird. Man könnte jetzt auch sagen, der Sulcus temporalis superior teile sich in der Höhe des oberen Randes der Prominentia supramarginalis in zwei Äste, wovon der eine (Taf. I, Fig. 1, $t_1 o e$), in seiner Flucht gelegen, die Lichtungsfurche des Gyrus angularis darstellt, während der andere eine Begrenzungsfurche (Taf. I, Fig. 1, $t_1 v e$) der Prominentia supramarginalis bildet. Es ist zweifellos, daß die erstere Furche die Fortsetzung des Stammes des Sulcus temporalis superior darstellt und die andere als dessen Seitenast aufzufassen ist.

An dem Gehirne eines anderen *Cynocephalus sphinx* (Retzius, 9, Taf. XV, Fig. 3, in dieser Abhandlung abgebildet auf Taf. I, Fig. 1) sind wieder die wohl ausgebildete Prominentia supramarginalis (Taf. I, Fig. 1, *Pm*) und die zwei Endäste (Taf. I, Fig. 1, $t_1 o e$, $t_1 v e$) der oberen Temporalfurche wahrzunehmen. Aber während in dem früheren Falle das obere Ende der Fissura Sylvii unterhalb der Prominentia supramarginalis in den Sulcus temporalis superior noch einmündete, ist die Verbindung beider Furchen im letzteren Falle aufgehoben, da sich die obere Temporalwindung (Taf. I, Fig. 1, T_1) mit ihrem oberen Abschnitte aus der Tiefe herausgedrängt hat und man gewahrt dieselbe als schmalen Saum, der oben in die Prominentia supramarginalis einfließt. Jetzt kann von einer Prominentia supramarginalis eigentlich nicht mehr die Rede sein, denn sie wurde durch ihre Verbindung mit der oberen Temporalwindung zu einer Bogenwindung, zum Gyrus supramarginalis umgewandelt, dessen Lichtungsfurche das obere Ende der Fissura Sylvii herstellt. Die Begrenzungsfurche des Gyrus supramarginalis ist dieselbe geblieben, die die Prominentia hatte. Während der obere Abschnitt der oberen Temporalwindung in dem in Rede stehenden Falle aus der Tiefe noch wenig herausgetreten erscheint, zeigt die

laterale Konvexität der Hemisphäre eines dritten *Cynocephalus sphinx* (Retzius, Taf. XIII, Fig. 9) den oberen Abschnitt des Gyrus temporalis superior und damit auch den Gyrus supramarginalis voll entwickelt. In diesem Falle scheint dessen Begrenzungsfurche den Endast des Sulcus temporalis superior darzustellen, da der eigentliche Endast, der die Lichtungsfurche des Gyrus angularis bildet, rudimentär entwickelt ist; an seiner Stelle ist ein kleines Grübchen im Gyrus angularis vorhanden.

Aus dem Gemeldeten ergibt sich, daß die Ausbildung des Gyrus supramarginalis im unmittelbaren Zusammenhange steht mit der Aufhebung der Verbindung des oberen Endes der Fissura Sylvii aut. mit dem Sulcus temporalis superior und der Ausbildung und oberflächlichen Lagerung des oberen Abschnittes der oberen Temporalwindung.

So lange die Fissura Sylvii aut. mit dem Sulcus temporalis superior in Verbindung steht, gibt es keinen eigentlichen Gyrus supramarginalis, sondern nur eine Prominentia supramarginalis.

An den gewählten Beispielen wurde die allmähliche Aufhebung der Verbindung der Fissura Sylvii aut. mit dem Sulcus temporalis superior gezeigt; es hätte natürlich der umgekehrte Weg eingeschlagen werden können, nämlich die Schilderung wie es zu einer Verbindung der Fissura Sylvii mit dem Sulcus temporalis superior komme.

Sulcus intraparietalis (und seine Verbindung mit der Fissura Sylvii aut.).

Arctopitheci. Midas oedipus. Während Kükenthal und Ziehen bei *Midas* einen Sulcus intraparietalis nicht erwähnen, wird ein solcher bei *Midas* von G. E. Smith und Retzius beschrieben. Nach ersterem Autor (10, p. 382) verhält sich der Sulcus intraparietalis wie bei *Hapale penicillata.* Retzius (9, p. 6) beschreibt ihn in folgender Weise: »Nach oben-hinten vom Hinterende der Sylvischen Fissur bemerkt man, ungefähr mitten zwischen ihr und der oberen Mantelkante eine schwache Einsenkung der Oberfläche; an dem einen Gehirne ist sie nur etwa 2 *mm* lang und etwas schief der Quere nach gestellt;

an dem zweiten Gehirne bildet sie beiderseits um das Ende der Sylvischen Fissur einen nach vorn-unten offenen Bogen mit einer Öffnung von etwa 6 *mm*; diese kleine Furche (Retzius, 9, Taf. I, Fig. 10) entspricht offenbar der von Kükenthal und Ziehen bei *Hapale* spec.? gesehenen und abgebildeten und von Elliot Smith bei *Midas* und *Hapale* erkannten Furche und mag vielleicht bis auf weiteres als eine Andeutung vom Sulcus intraparietalis aufgefaßt werden, obwohl es schwer ist, sie sicher zu homologisieren; wo sie etwas stärker ausgebildet ist und einen ausgesprochenen Bogen bildet, hat sie den Charakter einer komplementären Furche um das obere Ende der Sylvischen Fissur, von der Art, wie ich sie am Menschenhirn beschrieben habe; diese kleinere Furche oder Depression der Hirnoberfläche beherbergt zuweilen einige stärkere Venenpartien.«

Hapale. Nach Kükenthal und Ziehen (7, p. 5) findet sich bei *Hapale* spec. *?* eine Intraparietalfurche vor; dieselbe beginnt oberhalb des hinteren Endes von der Fissura Sylvii, um annähernd horizontal vorwärts zu ziehen. G. E. Smith (10, p. 382) beschreibt eine ähnliche Furche bei *Hapale penicillata.* Bei *Hapale jacchus* läßt sich, wie Retzius (9, p. 10) angibt, die kleine, vom oberen-hinteren Ende der Fissura Sylvii nach oben-hinten verlaufende, schon bei *Midas* beschriebene Depression, die sogar als kurze, bogenförmige Furche auftreten konnte, auch bei vier Hemisphären von *Hapale jacchus* nachweisen, obwohl sie hier noch kürzer und schwächer ist; bei den übrigen Hemisphären ließ sie sich dagegen nicht nachweisen. Bei *Hapale penicillata* ist die bei *Hapale jacchus* vorhandene Furche oder Depression bei einer Hemisphäre angedeutet (Retzius, 9, p. 10).

Cebidae. Bei den Cebiden tritt der Sulcus intraparietalis in zwei typischen, anscheinend ganz verschiedenen Formen auf. Die eine zeichnet sich dadurch aus, daß der Sulcus langgestreckt (Taf. II, Fig. 4, *s* und *i*), fast gerade oder leicht wellig, die konvexe Hirnoberfläche in schiefer Weise, in der Richtung von vorn-unten nach hinten-oben durchzieht. Bei der anderen Form bildet die Furche einen ausgesprochenen Bogen (p. 24, Textfig. 1 *l*, *mue*), dessen Konvexität gegen die obere Mantelkante gerichtet

ist; man kann einen vorderen aufsteigenden, einen hinten absteigenden Schenkel und allenfalls ein diese beiden Schenkel verbindendes Zwischenstück (Bogenstück) unterscheiden. Bei beiden Formen besteht der Sulcus intraparietalis eigentlich aus zwei Furchen, da sein Anfangsstück als Sulcus postcentralis inferior gedeutet wird (Kükenthal und Ziehen).

Den ersten Typus des Sulcus intraparietalis weisen auf: *Callithrix nigrifrons*, *Nyctipithecus felinus* Spix, *Nyctipithecus* Dourocoli *(N. trivirgatus* Gray*)*, *Mycetes seniculus (Alonatta senicula)*, *Aotus felinus (Lemurine* Dourocoli*)*, *Ateles* und *Chrysothrix sciurea*.

Zum zweiten Typus gehören: *Brachyurus rubicundus*, *Pithecia albinasa*, *P. monachus*, *P. satanas* und die verschiedenen *Cebus*-Arten *(Cebus albifrons*, *C. hypolencus*, *C. monachus*, *C. Appella*, *C. fatuellus* L., *C. lunatus* Kuhl*)* u. s. w.

Arten des ersten Typus (langgestreckte Form des Sulcus intraparietalis).

Die Arten dieses Typus weisen entweder einen selbständigen Sulcus intraparietalis auf oder derselbe verbindet sich mit der Fissura Sylvii zu einer anscheinend einheitlichen Fissur (Taf. II, Fig. 4, *s* und *i*).

a) Der Sulcus intraparietalis ist selbständig.

Bei *Callithrix nigrifrons* und *C. moloch* ist der Sulcus intraparietalis leicht *S*-förmig gekrümmt; er beginnt (Sulcus postcentralis inferior), wie ich aus der von Kükenthal und Ziehen (7, p. 18, Fig. 9) gegebenen Abbildung entnehme, vor dem oberen Ende der Fissura Sylvii, zieht schief nach oben hinten, einen schwachen Bogen um die hinteren oberen Enden der Fissura Sylvii und des Sulcus temporalis superior beschreibend und hört, nachdem er den verlängert gedachten Sulcus temporalis superior überschritten hat, alsbald auf. Verglichen mit dem bogenförmigen Typus der Fissura intraparietalis fehlt dem langgestreckten Typus der nach hinten absteigende Schenkel.

b) Der Sulcus intraparietalis in Verbindung mit der Fissura Sylvii.

Bei den Affenarten, bei welchen eine Verbindung der beiden genannten Fissuren angetroffen wird, erscheint die Fissura Sylvii hoch emporziehend, auffallend lang. Die besondere Längenentwicklung beruht darauf, daß der mit der Fissura Sylvii verbundene Sulcus intraparietalis eine Fortsetzung der Fissura Sylvii vortäuscht. Durch den hoch emporziehenden Sulcus intraparietalis, der an den in gleicher Weise ziehenden S. temporalis superior bei vielen Cebiden, vor allem beim *Cebus* selbst, erinnert, kommt der Scheitel der Bogenwindung, die das obere Ende des Sulcus intraparietalis umgibt, an die obere Mantelkante zu liegen, während daselbst bei hoch emporziehendem S. temporalis superior der Gyrus angularis liegt.

Nyctipithecus felinus (Spix) weist nach Kükenthal und Ziehen (7, p. 16) eine »Fissura Sylvii« auf, die, abgesehen von ihrer auffälligen Länge, keine besonderen Verschiedenheiten darbietet. Aus der von den genannten Autoren gegebenen Abbildung (7, p. 16, Fig. 7) geht hervor, daß die Fissur in geradliniger Weise fast bis zur Mantelkante sich erstreckt. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß es sich in diesem Falle um einen Sylvio intraparietal-Komplex handelt. G. E. Smith (10, p. 389 und 390), der die Anordnung der Fissura Sylvii bei *Nyctipithecus trivirgatus* beschreibt, erwähnt, daß dieselbe der von *Chrysothrix sciurea* gleiche und spricht von einer Kombination der Fissura Sylvii mit dem Sulcus intraparietalis.

Aotus felinus (Lemurine Dourocoli). Bei diesem Affen reicht die »Fissura Sylvii«, wie aus einer Abbildung von G. E. Smith (10, p. 391, Fig. 229) hervorgeht, fast bis zur Mantelkante, erreicht dieselbe also nicht. Der obere Anteil der Fissur bildet mit dem übrigen Abschnitte einen stumpfen Winkel. G. E. Smith bezeichnet den oberen Anteil als Sulcus intraparietalis. *Alonatta senicula (Mycetes senicula)* weist nach G. E. Smith (10, p. 395, 397 und 398) ein ähnliches Verhalten der Fissura Sylvii auf. G. E. Smith erwähnt (10, p. 397) ausdrücklich, daß die Fissura Sylvii mit dem einfachen linearen Sulcus intraparietalis zusammenfließe und daß letzterer hinter dem Sulcus parieto-occipitalis ende.

Mycetes seniculus. Nach Kükenthal und Ziehen (7, p. 35, Fig. 17) verschmelze bei dieser Affenart die Sylvische Furche scheinbar mit der Furche *l* (S. postcentralis inferior = aufsteigender Schenkel der Intraparietalfurche (7, p. 120). Die Furche *l* ist aber das untere Ende der Furche *l ee''* (*e* = Sulcus intraparietalis, *e''* Spitzenfortsatz von *e*, Kükenthal und Ziehen 7, p. 120); *e''* endet hinter *k* (= Fissura parieto-occipitalis, lateraler Abschnitt, Kükenthal und Ziehen). G. Retzius (9, p. 22) schildert die Fissura Sylvii bei *Mycetes* (Taf. II, Fig. 4, *s,i*) in folgender Weise: »Die Fissura Sylvii läuft als Fortsetzung der recht tiefen, fissurartigen Vallecula, ohne scharfen Absatz umbiegend, weit nach oben hinten und innen, sogar bis in die Nähe der oberen Mantelkante des Occipitallappens. Offenbar besteht ein bedeutender Teil, beinahe die hintere Hälfte dieser Furche, aus anderen Furchenelementen, und zwar nicht nur aus denen des S. retrocentralis inferior (Kükenthal und Ziehen), sondern auch noch dazu aus denen des Sulcus intraparietalis (Elliot Smith). Wenn man ihre Ränder auseinanderbiegt, erkennt man besonders in der linken Hemisphäre über-hinter der langgestreckten, elliptischen, etwas erhabenen, von dem Operculum fronto-parietale stark überdeckten Insula Reili, am Grunde der tiefen, nach vorne-unten-innen schief einschneidenden Fissur eine schwache Andeutung zur Grenze, da sich hier eine kleine quere Tiefenwindung findet; hinter derselben biegt sich die Furche winkelig nach hinten um; in der linken Hemisphäre ist auch in der oberen Fissurenöffnung dieser winkelig umgebogene Verlauf der Fissur deutlich ausgedrückt, stärker als in der rechten. Dann läuft die Furche mehr nach hinten und weniger nach innen hin, um sich am hintersten Ende wieder — links, aber nicht rechts — stärker nach innen umzubiegen und bis in die Nähe der Mantelkante zu ziehen.«

Ateles Belzebuth hat nach Gratiolet die Fissura Sylvii in Verbindung mit dem Sulcus intraparietalis. Gratiolet gibt jedoch (5, p. 75) gelegentlich eines Vergleiches des Gehirnes von *Ateles* Belzebuth mit einem von *Lagothrix Humboldtii* an: »La première difficulté est relative à l'étendue de la scissure de Sylvius. Elle semble, en effet, se relever en *K* (Pl. XII, Fig. 7

et 8)[1] et se prolonger jusqu'au bord supérieur de la hemisphère. Or, si on écarte les lèvres de cette longue scissure, on voit qu'elle est interrompue, au point *K*, par un pli intermédiaire, très-petit il est vrai, mais qu'en retrouve plus grand et plus développé dans la Lagotriche.« In der Tat ist an den von Gratiolet gegebenen Abbildungen bei *Ateles* (Pl. XII, Fig. 11 und Pl. X, Fig. 1 und 2) eine Tiefenwindung in dem Verlaufe des einheitlich erscheinenden Sylvio intraparietal-Komplexes wahrzunehmen, während bei *Lagothrix* (Pl. XII, Fig. 12 und Pl. X, Fig. 5 und 6) die Fissura Sylvii und der Sulcus intraparietalis durch eine oberflächlich gelagerte Brückenwindung vollkommen voneinander geschieden sind.

Bei *Ateles* Geoffroy erwähnen Kükenthal und Ziehen (7, p. 28), daß die Sylvische Furche mit ihrem oberen Ende scheinbar in das Anfangsstück (S. postcentralis inferior) des Sulcus intraparietalis übergehe. Beide Autoren geben auch an, daß schon Gratiolet im Gegensatze zu Huxley gezeigt hat, daß in der Tiefe zwischen beiden Furchen eine Übergangswindung bestehe. Bei derselben Affenart fand G. E. Smith (10, p. 408) beide Furchen in unmittelbarer Verbindung.

Bei *Ateles ater* ist nach G. E. Smith (10, p. 406 und 407) der Sulcus intraparietalis mit der Fissura Sylvii in Verbindung; in zwei Fällen fand sich aber an der Verbindungsstelle eine Tiefenwindung vor.

Ateles paniscus weist, wie Zuckerkandl (18, p. 483) angibt, einen aus zwei Hälften bestehenden, oberen und unteren Sulcus postcentralis auf; die untere gehe in den Sulcus intraparietalis über und kommuniziert (nach den Literaturangaben und seinen Befunden typisch) mit der Sylvischen Spalte. In der Tiefe der Spalte sei eine Windung vorhanden, welche beide Furchen von einander trenne.

Ateles Geoffroy, *Ateles vellerosus* und ein *Ateles* spec.? zeigen, wie aus den Gehirnabbildungen, die Retzius auf den Tafeln V und VI seines Werkes: »Das Affenhirn« (9) hervor-

---

[1] Es muß heißen pl. XII, Fig. 11 und pl. X, Fig. 1 und 2. Der Buchstabe *K* findet sich auf keiner der oben erwähnten Figuren vor. Pl. XII, Fig. 7 und 8 betreffen die Abbildungen von Gehirnen eines *Magot* und eines *Macacus*.

geht, die Fissura Sylvii und den Sulcus intraparietalis als eine anscheinend einheitliche Furche. An den Abbildungen von Retzius (9), Fig. 2, 3 und 11 auf Taf. V und 11, 12 auf Taf. VI ist wegen des eigentümlichen Verhaltens einer Stelle im Verlaufe der genannten Furche die Vermutung gerechtfertigt, daß dortselbst in der Tiefe die anscheinend einheitliche Fissur eine Windung unterbreche.

Chrysothrix sciurea wird später abgehandelt werden.

Aus dem Mitgeteilten geht hervor, daß bei *Nyctipithecus*, *Aotus*, *Mycetes* und *Ateles* die Fissura Sylvii mit dem langgestreckten, schief nach oben-hinten verlaufenden Sulcus intraparietalis in direkte Kommunikation treten kann, so daß eine einzige, schief nach oben-hinten verlaufende, auffallend lange Furche resultiert, welche in der Fossa Sylvii ihren Anfang nimmt und in der Nähe der oberen Mantelkante hinter dem lateralen Schenkel der Fissura parieto-occipitalis medialis endigt. An einer Stelle ihres Verlaufes kann die anscheinend einheitliche Furche leicht winkelig geknickt sein; an dieser Stelle kann in der Tiefe eine Windung wahrgenommen werden *(Mycetes, Ateles)*, die Zeugnis ablegt, daß die Furche aus zwei Elementen, der Fissura Sylvii und dem Sulcus intraparietalis zusammengesetzt ist. Wenn die Tiefenwindung an die Oberfläche getreten ist, wie dies bei dem von Kükenthal und Ziehen beschriebenen *Mycetes*-Gehirne der Fall ist, dann sind beide Furchen natürlich auch oberflächlich getrennt. Der von Kükenthal und Ziehen am *Mycetes*-Gehirne angeführte Befund liefert daher den vollen Beweis, daß eine lange, sich fast bis zur oberen Mantelkante erstreckende Fissura Sylvii aut. nicht als eine solche und auch nicht als eine einheitliche Fissur aufgefaßt werden darf, sondern daß es sich um einen Furchenkomplex handelt, der hervorgegangen ist aus einer Verbindung der Fissura Sylvii mit der Fissura intraparietalis. Die in dem Falle Kükenthal und Ziehen nur durch eine sehr schmale Brückenwindung hervorgerufene Trennung beider genannten Fissuren bildet gleichsam den Übergang zu jenen Fällen, in welchen beide Furchen durch eine breite oberflächlich gelagerte Übergangswindung vollkommen voneinander getrennt sind, wie dies z. B. bei dem Gehirne von *Callithrix nigrifrons* (Kükenthal und Ziehen,

7, p. 19) der Fall ist; dasselbe Verhalten wird an dem von Gratiolet abgebildeten *Lagothrix*-Gehirne angetroffen. Es kann, von dem Befunde an dem *Callithrix*-Gehirne ausgehend, das allmähliche Zusammenfließen der Fissura Sylvii mit der Fissura intraparietalis bis zur Bildung einer anscheinend einheitlichen Fissur (Sylvio intraparietal-Komplex) nachgewiesen werden. Als Beleg für die Richtigkeit des Gesagten dienen die oben angeführten Befunde von *Callithrix nigrifrons* (Kükenthal und Ziehen), *Ateles* (Gratiolet, Kükenthal und Ziehen, G. E. Smith, Zuckerkandl), *Mycetes senicula* (Retzius), *Alonatta senicula* (G. E. Smith), *Nyctipithecus felinus*, (G. E. Smith und Kükenthal und Ziehen).

Arten des zweiten Typus (Bogenförmiger Verlauf des Sulcus intraparietalis).

Das für den größten Teil der Cebiden typische Verhalten des Sulcus intraparietalis (p. 24, Textfig. 1, *l*, *mue*) schildern Kükenthal und Ziehen am Gehirne von *Brachyurus* wie folgt (7, p. 8): »Oberhalb des hinteren Astes der Sylvischen Furche stoßen wir zunächst auf eine Furche, welche oberhalb des Anfangsteiles des hinteren Astes der Sylvischen Furche beginnt, über dem hinteren oberen Ende der Parallelfurche einen Bogen beschreibt und sich dann fast senkrecht abwärts wendet. Bei *Hapale* ist von dieser Furche nur ein kleiner Teil, nämlich der Scheitel des Bogenstückes zuweilen wiederzufinden. In den Scheitel des Bogens mündet eine in den medialen Rand einschneidende, genau transversal gestellte Furche, welche wir mit *K* (= lateraler Abschnitt der Fissura parieto-occipitalis) bezeichnen und für welche bei den *Arctopitheci* jedes Homologen fehlt. Um nichts zu präjudizieren, geben wir der soeben beschriebenen, bogenförmig verlaufenden Furche in ihren verschiedenen Abschnitten verschiedene Bezeichnungen, und zwar bezeichnen wir den vor der Sylvischen Furche aufsteigenden Teil mit *l* (= Sulcus postcentralis inferior = aufsteigender Schenkel der Intraparietalfurche), das Scheitelstück, entsprechend der bei *Hapale* gewählten Bezeichnung, mit *e* (= Sulcus intraparietalis), den hinter der Parallelfurche absteigenden Schenkel mit *m* (= S. intraoccipitalis, öfter S. occipitalis transversus).«

Während die Intraparietalfurche bei *Pithecia albinasa* und *Pithecia satanas* ein Verhalten zeigt, das mit dem Befunde bei *Brachyurus* ganz übereinstimmt, zeigt *Pithecia monachus*, wie Kükenthal und Ziehen (7, p. 12 und 13) angeben, das System von $l+e+m$ wohl ebenso wie bei den meisten *Brachyurus*-Gehirnen ausgebildet, hingegen entwickelt das System hier zwei Spitzenfortsätze (p. 24, Textfig. 1, e', m'). Der erste dieser Spitzenfortsätze entspricht dem Scheitel von e, der zweite setzt den absteigenden Schenkel m nach hinten und oben fort. Kükenthal und Ziehen bezeichnen den ersteren als e', den letzteren als m'. Die Furche k (Fissura parieto-occipitalis) endet frei zwischen den Spitzenfortsätzen von e' und m'.

Hinsichtlich des Verhaltens des Sulcus intraparietalis mit bogenförmiger Verlaufsweise kommen also bei den Cebiden zwei Formzustände zur Beobachtung, wovon den einen *Brachyurus*, den andern *Pithecia monachus* zeigt. Der Unterschied zwischen beiden Typen besteht darin, daß, während bei *Brachyurus* die k-Furche vom Scheitel des Bogens des Sulcus intraparietalis abgeht (Textfig. 1, $k+e'$ rechte Hemisphäre), bei *Pithecia monachus* dieselbe (Textfig. 1, k linke Hemisphäre) mit der genannten Furche keine Verbindung hat; bei *Pithecia monachus* geht vom Scheitel des Bogens der genannten Fissur eine gegen die obere Mantelkante gerichtete, kurze Furche e' ab, welche von k durch eine oberflächlich gelagerte Übergangswindung getrennt ist. Kükenthal und Ziehen (7, p. 13) machen auf diesen Unterschied besonders aufmerksam und es geht aus ihren Angaben hervor, daß anzunehmen sei, daß bei dem *Brachyurus*-Typus k mit e' zu einer Furche scheinbar verschmelze, also von e' nur durch eine Tiefenwindung getrennt sei, welche bei *Pithecia monachus* an die Oberfläche getreten ist und in dieser Weise die oberflächliche Trennung der Furchen k und e' bewerkstelligt. Im Prinzipe wäre also die Anordnung des Sulcus intraparietalis und sein Verhalten zur Furche k bei beiden genannten Affenarten die gleiche; nur an der Gehirnoberfläche ist sie verschieden; jedoch ist diese Verschiedenheit eine rein äußerliche. Das Gehirn von *Cebus albifrons*, welches Kükenthal und Ziehen (7, p. 24, Fig. 12 *a* und 12 *b*) abbilden, zeigt das in Rede stehende Furchensystem,

wie es *Brachyurus* aufweist (Fig. 12 *a*); geht man in die Tiefe der Furchen ein (Fig. 12 *b*), so zeigt sich ein Verhalten, wie es bei *Pithecia monachus* angetroffen wird. *Cebus albifrons* zeigt also oberflächlich den Brachyurentypus, in der Tiefe aber den, der bei *Pithecia monachus* zu Tage tritt. Cunningham

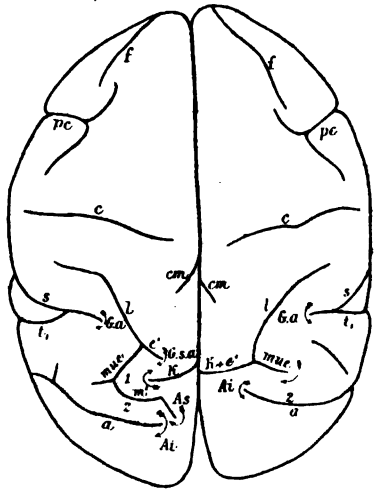


Fig. 1.

Cebus albifrons (Cunningham). Geänderte Bezeichnungen: *l* aufsteigender, *e'* oberer Schenkel des Sulcus intraparietalis proprius; *m u e* Furche der zweiten Übergangswindung Zuckerkandl (= *m* absteigender Schenkel des Sulcus intraparietalis Kükenthal und Ziehen); *m'* hintere Grenzfurche der ersten äußeren Übergangswindung (Spitzenfortsatz von *m u e* = *m* K. u. Z.); *k* Lichtungsfurche derselben (= Incisura parieto-occipitalis Smith); *k+e'* Lichtungsfurche der ersten Übergangswindung, *k* mit dem oberen Schenkel *e'* des Sulcus intraparietalis proprius eine einzige Furche darstellend. *a* Affenspalte; *s* Fissura Sylvii; t_1 S. temporalis superior; *c* S. centralis; *c m* Ende des S. callosomarginalis; *p s* S. praecentralis inferior (Cunningham); *f* Sulcus frontalis inferior (Cunningham); *G a* Gyrus angularis; *G s a* Gyrus supraangularis (mihi); *A s*, *A i* Arcus parieto-occipitalis superior, inferior (mihi); 1, 2 erste, zweite äußere Übergangswindung.

(2, p. 233, Fig. 46) bildet das Gehirn eines *Cebus albifrons* ab (Kopie p. 24, Textfig. 1), an welchem das in Rede stehende Furchensystem auf der rechten Hemisphäre sich wie bei *Brachyurus* verhält, während dasselbe auf der linken Hemisphäre wie bei *Pithecia monachus* angeordnet ist.

Es ist daher anzunehmen, daß hinsichtlich des näheren Verhaltens des Sulcus intraparietalis und seiner Beziehung zur Furche *k* alle Cebiden übereinstimmen; nur ein äußerlicher Unterschied macht sich bemerkbar, wenn die zwischen dem Scheitel des Bogens des Sulcus intraparietalis und der Furche *k* sich vorfindliche Brückenwindung oberflächlich gelagert oder in die Tiefe versenkt ist, womit einhergeht das verschiedene Verhalten von *e'*, dem sogenannten Spitzenfortsatze des Sulcus intraparietalis.

Als ein Ergebnis des Angeführten wäre besonders hervorzuheben, daß der Spitzenfortsatz (p. 24, Textfig. 1, *e'*) des Sulcus intraparietalis als keine bedeutungslose Nebenfurche aufgefaßt werden darf, daß ihm im Gegenteil eine wichtige Rolle zukommt; derselbe muß daher mit vollem Rechte als oberer Schenkel der Fissura intraparietalis aufgefaßt werden.

Hinsichtlich des hinteren absteigenden Schenkels des Sulcus intraparietalis (Textfig. 1, *m u e* = Sulcus intraoccipitalis *m* Kükenthal und Ziehen 7, p. 120) ist anzuführen, daß Zuckerkandl (21, p. 105) ihn als eine Furche auffaßt, welche immer zwischen dem Gyrus angularis und der zweiten äußeren Übergangswindung endigt. Nur wenn diese nicht an der Oberfläche der Hemisphäre, sondern versenkt liegt, dann scheint es, als ob die Intraparietalis in die Affenspalte, Fissura parieto-occipitalis lateralis (Zuckerkandl = Sulcus intraoccipitalis *m* Kükenthal und Ziehen) einmünde. Zuckerkandl (18, p. 487) erklärt nach einer eingehenderen Auseinandersetzung, daß es zu bedauern wäre, an Stelle der Bezeichnung »Fissura parieto-occipitalis lateralis« den Terminus »Sulcus intraoccipitalis« einzuführen, da derselbe das Untergebrachtsein der Furche auf den Hinterhauptlappen zur Folge hat, was für die in Rede stehende Furche nicht zutrifft.

Die Tatsache, daß die Furche *m* (= *mue*, Textfig. 1) einmal in der Affenspalte (p. 38, Textfig. 2, *mue*, *ma*) ihre Fortsetzung findet, das anderemal als eine Furche (Textfig. 1, *mue*, Taf. I, Fig. 2, *mg*, *mue* und Tafel II, Fig. 3, *mue*) der zweiten äußeren Übergangswindung erscheint, beweist, daß es sich in diesen beiden Fällen nicht um ein und dieselbe Furche handeln

kann, sondern daß zwei verschiedene Furchen vorliegen, welche auch von ganz verschiedenen Windungen begrenzt werden. In dem einen Falle (p. 38, Textfig. 2) wird die Furche (die Affenspalte) vom hinteren Schenkel des Gyrus angularis und dem Operculum occipitale begrenzt, in dem anderen Falle (Taf. I, Fig. 2, Taf. II, Fig. 3) ist sie eine Furche der zweiten äußeren Übergangswindung. Diese zwei verschieden begrenzten Furchen können doch nicht als ein und dieselbe Furche angesehen werden. Es gibt sohin eine Furche *m* von Kükenthal und Ziehen, welche eine Beziehung zur Affenspalte und eine solche, welche eine Beziehung zur zweiten äußeren Übergangswindung aufweist; ich bezeichne die erstere Furche mit *mue, ma* (Textfig. 2, p. 38), die letztere mit *mue* (Textfig. 1, p. 24). Wenn die zweite Übergangswindung oberflächlich (Textfig. 1) liegt, dann ist überhaupt nur *mue* vorhanden (*ma* fehlt) und der absteigende Schenkel des Sulcus intraparietalis scheint sich in die Furche der zweiten äußeren Übergangswindung fortzusetzen. Ist die zweite äußere Übergangswindung versenkt (Taf. I, Fig. 2, Taf. II, Fig. 3), dann ist sowohl *ma* als *mue* vorhanden und der absteigende Schenkel des Sulcus intraparietalis setzt sich sowohl in die Affenspalte, als auch in die Furche der zweiten Übergangswindung fort. Wenn Zuckerkandl die Affenspalte auch ganz unabhängig von dem Sulcus intraparietalis hinstellen will, so ist doch eine Verbindung mit der Affenspalte, wenn die zweite äußere Übergangswindung versenkt ist, vorhanden und diese Anastomose in diesem Falle kann ganz gut als Furche *ma* betrachtet werden.

Zuckerkandl will den absteigenden Schenkel des Sulcus intraparietalis nur als Furche der zweiten Übergangswindung aufgefaßt wissen, Kükenthal und Ziehen hingegen denselben als Bestandteil der Affenspalte. Ja, die beiden Autoren gehen so weit, auch in dem Falle, wenn die Affenspalte gar keine Verbindung mit dem Sulcus intraparietalis besitzt, dieselbe dennoch als den absteigenden Schenkel der letztgenannten Furche aufzufassen. Man kann zunächst weder der einen, noch der andern Ansicht zustimmen und dies aus folgenden Gründen: Wenn man den Sulcus intraparietalis in dem Sinne der Autoren auffaßt, daß

er nämlich vom Anfange her auch einen absteigenden Schenkel besitzt, dann muß man zu Irrtümern gelangen. Die Halbaffen, die *Arctopitheci* und teilweise auch die Cebiden *(Callithrix, Nyctipithecus, Mycetes* [Taf. II, Fig. 4] und in einigen Fällen auch *Ateles)* besitzen überhaupt keinen absteigenden Schenkel des Sulcus intraparietalis im Sinne von Kükenthal und Ziehen; derselbe besteht nur aus dem aufsteigenden (Textfig. 1, *l*) und oberen Schenkel (Textfig. 1, *e'*) (= *e'* Spitzenfortsatz Kükenthal und Ziehen, Textfig. 1, rechte Hemisphäre *k* + *e'*, linke Hemisphäre *e'*). Der Sulcus intraparietalis dieser Tierformen ist ein ganz anderer als der in der gewöhnlichen Auffassung. Ich nenne die Furche in diesem Formzustande (Taf. II, Fig. 4, *i*) *Sulcus intraparietalis proprius* (= der langgestreckten Form des Sulcus intraparietalis) im Gegensatze zu dem Sulcus intraparietalis aut. (bogenförmiger Verlauf des Sulcus intraparietalis).

Die Furche *mue* der zweiten Übergangswindung entwickelt sich wohl als ein Ast des Sulcus intraparietalis proprius, aber ihre Bildung steht im unmittelbaren Zusammenhange mit der Ausbildung der zweiten Übergangswindung, mag dieselbe oberflächlich oder tief liegen. Der mit der Entwicklung der zweiten Übergangswindung aufgetretene Sulcus gyri transitorii II erscheint dann als absteigender Schenkel des Sulcus intraparietalis proprius und verwandelt diesen in einen Sulcus intraparietalis aut. So lange es aber keine zweite äußere Übergangswindung gibt, so lange gibt es auch keinen vollkommenen Sulcus gyri transitorii II, auch keinen absteigenden Schenkel eines Sulcus intraparietalis aut., mithin auch diesen nicht, sondern nur einen Sulcus intraparietalis proprius. Die früher genannten Tierformen besitzen keine zweite äußere Übergangswindung, daher auch nur einen Sulcus intraparietalis proprius.

Dieselben Verhältnisse treten in Beziehung der Affenspalte zum Sulcus intraparietalis proprius auf. Solange die Affenspalte nicht zur Entwicklung gekommen ist und so lange die zur Ausbildung gekommene mit dem Sulcus intraparietalis proprius keine Verbindung eingeht (Textfig. 1), so lange kann die Affenspalte auch nicht als absteigender Schenkel eines Sulcus intraparietalis proprius aufgefaßt werden. Bei den obgenannten Tier-

formen ist entweder die Affenspalte noch nicht zur Entwicklung gekommen oder die allenfalls ausgebildete mit dem Sulcus intraparietalis proprius nicht in Verbindung getreten. Diese Tierformen weisen also einen Sulcus intraparietalis proprius auf, der keine Beziehung zur Affenspalte besitzt. Die Verbindung des Sulcus intraparietalis proprius mit der Affenspalte geschieht erst sekundär, indem von der letzteren eine Furche abgeht, die dem Sulcus intraparietalis proprius entgegenstrebt und sich endlich mit diesem verbinden kann. An dem Gehirn von *Mycetes* z. B. ist dieser die Verbindung herstellende Ast der Affenspalte zu erkennen (Taf. II, Fig. 4, linke Hem.).

Da die Affenspalte aber, wenn auch die eben genannte Verbindung hergestellt wurde, Affenspalte bleibt, so kann man Kükenthal und Ziehen nicht beistimmen, dieselbe als absteigenden Schenkel des Sulcus intraparietalis aufzufassen und muß Zuckerkandl Recht geben, wenn er dieser Auffassung entgegentritt und als absteigenden Schenkel des Sulcus intraparietalis nur die Furche der zweiten Übergangswindung anerkennt. Aber auch diese ist, wie früher gezeigt wurde, von Haus aus kein Bestandteil (Schenkel) des Sulcus intraparietalis proprius, sondern ein Furchenast desselben, der erst mit der Ausbildung der zweiten Übergangswindung entsteht.

Man gelangt nach diesen Ausführungen zu dem Schlusse, daß die Aufstellung einer langgestreckten oder bogenförmigen Form des Sulcus intraparietalis eigentlich nicht statthaft ist, da der bogenförmige Typus nur dadurch zu stande gekommen ist, daß sich mit dem langgestreckten Typus, d. h. mit dem Sulcus intraparietalis proprius der Sulcus gyri transitorii II oder die Affenspalte verbunden haben, infolgedessen die genannten Furchen einen absteigenden Schenkel und damit einen bogenförmigen Sulcus intraparietalis vortäuschen. Als ein schönes Beispiel, daß man einen bogenförmigen Typus des Sulcus intraparietalis eigentlich nicht als eine besondere Form aufstellen darf, sondern daß der aufsteigende (Taf. II, Fig. 3, *l*) und obere Schenkel (Taf. II, Fig. 3, *e'*) zusammengehören, also einen Sulcus intraparietalis proprius (die langgestreckte Form) darstellen und der sogenannte absteigende Schenkel

(Taf. II, Fig. 3, *mue*) die Lichtungsfurche der zweiten Übergangswindung bildet, diene die Abbildung eines *Macacus*-Gehirnes, welche Zuckerkandl (19, Taf. VI, Fig. 2) mitteilt (Kopie Taf. II, Fig. 3).

Anlangend die Furche *m'* (den Spitzenfortsatz von *m* nach Kükenthal und Ziehen, *m'* in Textfig. 1, linke Hem., Tafel I, Fig. 2, *m'*) ist zu bemerken, daß dieselbe mit Beziehung auf die Deutung der Furche *m* von Kükenthal und Ziehen als Furche der zweiten Übergangswindung nur einen oberen Furchenast derselben vorstellen kann; dieser tritt jedoch nur dann auf, wenn die erste äußere Übergangswindung zur Entwicklung gekommen ist (Textfig. 1, *m'* linke Hemisphäre und Textfig. 2, *m'*, Taf. I, Fig. 2, *m'*) und stellt dann eine hintere Grenzfurche (Textfig. 2, *m'*) der genannten Windung dar. Wenn eine erste obere Übergangswindung vorliegt, dann kann deren untere, beziehungsweise vordere Grenzfurche (Textfig. 2, *mue*, Taf. I, Fig. 2, *mg*) derselben einen absteigenden Schenkel des Sulcus intraparietalis proprius vortäuschen. Der sogenannte absteigende Schenkel des Sulcus intraparietalis aut. hat also eine vielfach wechselnde Bedeutung.

Es ist nach den obigen Ausführungen eigentlich selbstverständlich und sollte daher nicht besonders erwähnt werden, daß bei allen Cebiden, da sie alle einen Sulcus intraparietalis proprius aufweisen, das hintere obere Ende desselben durch das hintere obere Ende seines oberen Schenkels (Taf. II, Fig. 3, *e'*, Textfig. 1, 2, *e'*), welcher dem Spitzenfortsatz *e'* von Kükenthal und Ziehen entspricht, hergestellt wird.

Es hängt von der oberflächlichen oder tieferen Lagerung der zwischen *e'* und *k* befindlichen Windung ab, ob der Sulcus intraparietalis proprius und die Fissura parieto-occipitalis (*k* + *w*) von Kükenthal und Ziehen von einander getrennt sind (Textfig. 1, linke Hemisphäre) oder beide Furchen zu einer anscheinend einheitlichen Furche verschmelzen (Textfig. 1, rechte Hemisphäre). Beide Fälle kommen bei den Cebiden zur Beobachtung; sie finden sich z. B. gleichzeitig an dem Gehirne von *Cebus albifrons*, welches Cunningham (3, p. 223, Fig. 46) veröffentlichte (Textfig. 1).

Wenn man berücksichtigt, daß sich die Fissura Sylvii mit dem Sulcus intraparietalis proprius zu einer anscheinend einheitlichen Furche, dem Sylvio intraparietal-Komplexe kombinieren kann, so ist begreiflich, daß, wenn der Sulcus intraparietalis proprius mit der Fissura parieto-occipitalis medialis zu einer anscheinend einheitlichen Fissur zusammengetreten ist und dieser Furchenkomplex mit der Fissura Sylvii in Verbindung tritt, eine Furchenkombination entsteht, welche eine lange, anscheinend einheitliche Fissur darstellt, die in der Fossa Sylvii beginnt, an der lateralen Konvexität der Hemisphäre nach hinten-oben aufsteigt, die obere Mantelkante überschreitet und an der Medialfläche der Hemisphäre endigt. Solch ein Fall scheint bei *Chrysothrix sciurea* vorzuliegen. Ich gehe nun daran, die Furchenverhältnisse bei dieser Affenart einer Erörterung zu unterziehen.

Chrysothrix sciurea. Nach Kükenthal und Ziehen (7, p. 21) ist bei diesen Affen der neuen Welt am charakteristischesten eine Furche, welche das Temporal- und Occipitalhirn vollständig von dem Parietal- und Frontalhirn trennt; »diese Furche entspricht in ihrem unteren Abschnitte dem hinteren aufsteigenden Ast der Sylvischen Furche. Das in die Mantelkante einschneidende Endstück entspricht jedenfalls der Furche *k* (Fissura parieto-occipitalis, lateraler Abschnitt). Ob das Mittelstück der ganzen Furche *l* (Sulcus postcentralis inferior = aufsteigender Schenkel der Intraparietalfurche) entspricht, oder teils *k*, teils *S* (Fissura Sylvii) zuzurechnen ist, konnten wir nicht entscheiden, da uns leider nicht vergönnt war, durch Eindringen in die Tiefe die genaueren Verhältnisse festzustellen.« »Die Furche *w* (Fissura parieto-occipitalis, medialer Abschnitt) ist ziemlich lang und tief und geht — wenigstens scheinbar — in die Tiefe der Furche *k* (Fissura parieto-occipitalis, lateraler Abschnitt) über.« »Als wesentlichste Eigentümlichkeit des *Callithrix*-Gehirnes [1] können wir sonach nur die Verschmelzung der Furchen *S*, *k* und *w* anführen.«

Nach den Angaben von G. E. Smith (10, p. 386) ist bei *Chrysothrix* die Fissura Sylvii mit dem Sulcus intraparietalis

[1] Soll wohl heißen *Chrysothrix*-Gehirnes.

wie bei *Nycticebus* verbunden. Der Sulcus intraparietalis überschreitet die obere Mantelkante und setzt sich auf die mediale Seite der Hemisphäre fort, wo er oberflächlich betrachtet als Fissura parieto-occipitalis medialis aut. erscheint. Auf die näheren Angaben Smith's wird später eingegangen werden.

Bei Gratiolet (p. 5) finden sich auf Taf. XI, Fig. 4—6 Abbildungen eines *Chrysothrix*-Gehirns (*Pitheciurus* Saimiri) in Ansichten oben, von der Seite und von der Basis. Man erkennt an der rechten Hemisphäre die oben von Kükenthal und Ziehen erwähnte Fissur, die das Fronto-Parietalhirn vom Tempora-Occipitalhirn trennt. In ihrem Verlaufe auf der lateralen Seite der Hemisphäre, und zwar beiläufig an der Verbindung des oberen mit dem mittleren Drittel ist die Furche leicht winkelig geknickt. Entsprechend dieser Stelle ist an der linken Hemisphäre, an welcher die Fissur klaffend dargestellt wurde, eine Tiefenwindung zu sehen, welche sohin die lange Fissur in zwei Abschnitte bringt: in einen unteren, welcher von der Fossa Sylvii seinen Ausgangspunkt nimmt, und in einen oberen, welcher hinter der Tiefenwindung beginnt und der über die Mantelkante hinaus sich auf die Medialfläche der Hemisphäre fortsetzt und daselbst endigt. (Den unteren Abschnitt deutet Retzius (9, p. 16) als Fissura Sylvii + Fissura intraparietalis den oberen als Fissura parieto-occipitalis.)

G. Retzius (9, p. 16) findet bei seinen *Chrysothrix*-Gehirnen die mehrfach besprochene Fissur und meint, daß zur Bildung derselben sich die Fissura Sylvii mit einer oder vielleicht zwei anderen Furchen vereinigt hat. In dieser Hinsicht sei die Abbildung Gratiolet's (Taf. XI, Fig. 4) sehr erläuternd, wo dicht hinter der die obere Mantelkante nicht erreichende Fissura Sylvii eine andere ihr parallele Furche zieht, welche die Mantelkante schneidet und sich auf die mediale Fläche fortsetzt. Die letztere Furche könne kaum etwas anderes sein als die Fissura parieto-occipitalis. »In den von den anderen Forschern beschriebenen Gehirnen von *Chrysothrix* scheint ein so distinktes Verhältnis nicht vorgekommen zu sein; dagegen scheint in ihnen, was auch in meinen sechs Hemisphären der Fall ist, unweit der Mantelkante in der Tiefe der Furche eine Tiefenwindung vorhanden gewesen zu sein, welche ein

Zusammenfließen beider Furchen beweist; der Gratiolet'sche Fall stellt gewissermaßen ein phylogenetisch früheres Stadium dar, wo dieses Zusammenfließen noch nicht eingetroffen ist; er ist für die Deutung der Verhältnisse bei den anderen Gehirnen sehr erläuternd. Nun ist aber die Frage aufgeworfen worden, ob das Mittelstück noch einer dritten Furche, und zwar entweder dem S. retrocentralis oder dem S. intraparietalis, entspricht. Kükenthal und Ziehen, die u. a. auf den ersteren Sulcus hinweisen, sagen, daß sie die Sache nicht entscheiden könnten, weil der Einblick in den Grund der Furche nicht möglich war. In meinen Hemisphären ist dieser Einblick nicht schwer; ich finde nun in zwei derselben am Grunde der Furche Verhältnisse, die in einem hohen Grade auf eine Zusammensetzung aus zwei Furchen hinweisen. Hoch oben am Boden der Furche findet sich eine schief von vorn-außen nach außen hinten-innen ziehende Tiefenwindung. Nun kommt es aber darauf an, welches Furchenelement das obere Stück repräsentiert, ob in der Tat der S. retrocentralis oder auch, wie Elliot Smith meint, der S. intraparietalis an diesem Komplexe teilgenommen und sich dann nach innen hin mit der Fissura parieto-occipitalis vereinigt hat. Wenn man nun aber den Verlauf der Fissura Sylvii bei anderen Cebiden, vor allem beim *Cebus* selbst berücksichtigt, so findet man, daß hier diese Fissur im ganzen kurz ist und nicht hoch hinaufreicht; und durch den Zusammenfluß mit dem hochziehenden S. temporalis superior bekommt es bekanntlich den Anschein, als ob die Fissura Sylvii selbst bis in die Nähe der oberen Mantelkante reichte. Dieser Vergleich spricht auch für die Aufnahme noch eines Zwischenstückes in den fraglichen Furchenkomplex bei *Chrysothrix*. Auf Grund der Lage und des Verhaltens der Tiefenwindung und auch des Verhaltens des Zwischenstückes bin ich am meisten dafür geneigt, mich der Ansicht Elliot Smith's, daß dieses Stück dem S. intraparietalis entspreche, anzuschließen.«

Aus den Angaben von Retzius geht also hervor, daß er der Ansicht ist, daß die in Rede stehende Fissur bei *Chrysothrix* aus einer Kombination von drei Furchenelementen, der Fissura Sylvii, der Fissura intraparietalis und der Fissura parieto-occipitalis (lateraler und medialer Schenkel) hervor-

gegangen ist. Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, daß die mitgeteilte Ansicht von Retzius als richtig anzuerkennen ist, da für ihre Richtigkeit die von den verschiedenen Autoren aufgefundenen Tiefenwindungen sprechen, die sich an jenen Stellen der anscheinend einheitlichen Furche vorfinden, an welchen schon oberflächlich der Zusammenfluß der drei genannten Furchen vermutet werden konnte.

Das Auftreten einer Verschmelzung der Fissura Sylvii mit dem Sulcus intraparietalis wurde früher an einer Reihe von Cebidengehirnen festgestellt; es wurde aber auch andrerseits gezeigt, daß andere Cebidengehirne, z. B. *Brachyurus, Cebus albifrons* u. s. w. eine Verschmelzung des Sulcus intraparietalis mit der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. aufweisen können. Daher bietet der Befund an dem Gehirne von *Chrysothrix,* bei welchem alle drei genannten Furchen zu einer anscheinend einheitlichen Furche zusammengetreten sind, nichts Auffälliges. (Festzuhalten ist jedoch, daß bei *Chrysothrix,* wie bei den anderen Cebiden, bei welchen die Verschmelzung des Sulcus intraparietalis mit der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. erfolgt, der Sulcus intraparietalis nur in jenem Formzustande, der früher geschildert wurde, nämlich als Sulcus intraparietalis proprius und nicht in dem von Kükenthal und Ziehen angegebenen die Verbindung eingeht.)

Die Fissura parieto-occipitalis medialis bei *Chrysothrix* bedarf noch einer eingehenden Besprechung. G. E. Smith (11, p. 393) hat gefunden, daß bei den höheren Affen und den Menschen der mediale Abschnitt der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. mindestens aus zwei Furchenelementen zusammengesetzt sei, von welchen das hintere (ventrale nach G. E. Smith) der von ihm als Sulcus paracalcarinus (= Fissura parieto-occipitalis aut.) bei den *Prosimiae* beschriebenen Furche entspreche. Smith sagt: »In order to settle this point I have examined the brain in every genus of Monkeys and have found that in the highers Apes, where the true parieto-occipital sulcus of Human Anatomy can allone be said to exist, this furrow is composed of two and frequently more elements. In the majority of cases, howewer, there are two sulci, dorsal and ventral, which over-

lap to a considerable extent, the intervening area of cortex usually becoming submerged so as to obscure the dual nature of the resultant furrow. The ventral furrow I have called »paracalcarine«, because it pursues a course alongside the calcarine sulcus in its most typical form, e. g. in Simia. The dorsal sulcus is obviously due to the bias which is given to the developing cortex near the dorsal edge by the intraparietal sulcus. This furrow becomes so sharply bent that it forms an acute angle, which points toward the mesial surface and so affects the neighbouring area that a vertical sulcus usually develops in response to this mechanical bias.« G. E. Smith (10, p. 385) hat nun weiterhin bei dem von ihm untersuchten *Chrysothrix*-Gehirne gefunden, daß das an der medialen Fläche der Hemisphäre sich befindliche Endstück des früher erwähnten Furchenkomplexes eigentlich aus zwei Furchenelementen bestehe, welche durch eine vertikale, schmale, in der Tiefe gelegene Windung (p. 386) voneinander getrennt sind. Die Furchen sind an der Abbildung des *Chrysothrix*-Gehirnes, welche Smith (10, p. 385, Fig. 226) gibt, dargestellt. Die hintere, dem Occipitalpole nähergelegene Furche ist leicht S-förmig geschwungen; sie beginnt in der Nähe der oberen Mantelkante, steigt fast vertikal ab und reicht mit ihrem unteren Ende etwas weiter abwärts als die vor ihr gelegene Furche, von welcher sie durch die oben erwähnte Tiefenwindung vollkommen geschieden ist. Die vordere, dem Frontalpole näher gelegene Furche erscheint als das eigentliche Ende der langen, anscheinend einheitlichen Furche, die das Fronto-Parietalgehirn von dem Temporo-Occipitalgehirne trennt. Smith faßt nun den medialen, die obere Mantelkante überschreitenden Endabschnitt dieser Furche als Fortsetzung des Sulcus intraparietalis auf und legte ihm letzteren Namen bei; die hinter dieser Furche gelegene nannte der Forscher Fissur parieto-occipitalis. In einer späteren Arbeit jedoch änderte G. E. Smith (13, p. 167) die Namen dieser Furchen und bezeichnete den medialen Endabschnitt des Sulcus intraparietalis als Incisura parieto-occipitalis und die Fissura parieto-occipitalis als Sulcus paracalcarinus.

Den Bestand des medialen Endstückes des Furchenkomplexes des *Chrysothrix*-Gehirnes aus zwei Furchenele-

menten, wie es der Fall G. E. Smith's lehrt, lassen das von Gratiolet einerseits, von Kükenthal und Ziehen andrerseits veröffentlichte *Chrysotrix*-Gehirn nicht erkennen und die Autoren erwähnen davon auch nichts in der Beschreibung der Furchen. Es dürfte aber als wahrscheinlich anzunehmen sein, daß auch in diesen Fällen bei klaffend gemachtem Zustand der Furche dieselben zwei Furchenelemente, welche Smith's Fall zeigt, vorhanden waren. Retzius fand nämlich an den größeren *Chrysothrix*-Gehirnen bei Eröffnung des medialen Endastes des Furchenkomplexes ein Verhalten, was auf ein ähnliches hinweisen würde, wie es G. E. Smith bei seinem Falle fand. Ich führe die Angaben von Retzius (9, p. 16) an: »Nun hat aber Elliot Smith an seinem *Chrysothrix*-Gehirne eine Erscheinung gefunden, die die Sache noch mehr kompliziert. An der medialen Fläche der linken Hemisphäre derselben sah er, wie oben erwähnt wurde, dicht hinter der von der lateralen Fläche kommenden, in die obere Mantelkante einschneidenden Furche eine andere Furche ihr parallel verlaufen, die nur scheinbar mit ihr konfluiert und die er für die alte Fissura parieto-occipitalis hält, während er die erstere als S. intraparietalis bezeichnet. Wenn ich meine Hemisphäre in dieser Beziehung untersuche, finde ich in den beiden des kleinsten Gehirnes nichts Ähnliches, in denen der größeren Gehirne sehe ich aber beim Eröffnen der medialen Parieto-occipitalfissur in deren lateralem Grunde eine vertikale Abstufung, die auf ein dem von Elliot Smith beschriebenen entsprechendes Verhältnis hinweisen würde. Nach dieser Auffassung würde also in Übereinstimmung mit Elliot Smith's Darstellung in der Tat nur der hintere untere Anteil der medialen Querfurche der vorderen Fissura parieto-occipitalis und das Zwischenstück zwischen ihr und der Fissura Sylvii dem Sulcus intraparietalis entsprechen, die demnach ganz der Quere nach verlaufen, in die Mantelkante einschneiden und eine Strecke weit auf die Medialfläche hinablaufen würde.« Es muß hier im Anschluß bemerkt werden, daß Retzius für die Furchenbezeichnung noch die alten Bezeichnungen G. E. Smith's gebraucht, welche daher durch die neueren, die dieser Forscher

aufstellt und über welche früher berichtet wurde, zu ersetzen wären.

Aus der Mitteilung G. E. Smith's (13, p. 167) ist zu entnehmen, daß er mit dem Ausdrucke »Incisura parieto- occipitalis« wohl eine ursprünglich selbständige Furche versteht, da er l. c. sagt: »In *Chrysothrix* the incisura is confluent whit the intraparietal sulcus.« Daß die genannte Incisur als eine ursprünglich selbständige Furche aufzufassen ist, lehrt der Vergleich der Befunde der Gehirne von *Pithecia monachus* (Smith 10, p. 392, Fig. 230 und 231) und *Cebus lunatus* (Smith 10, p. 400, Fig. 236 und p. 402, Fig. 238) einerseits und von *Pithecia monachus* (Kükenthal und Ziehen 7, p. 11, Fig. 5) andrerseits.

Wenn man außer der ursprünglichen Selbständigkeit der Incisura parieto-occipitalis noch berücksichtigt, daß Retzius bei seinem *Chrysothrix*-Gehirne in der Nähe der oberen Mantelkante auf der lateralen Konvexität der Hemisphäre eine Tiefenwindung auffand, so geht, alles zusammengefaßt, hervor, daß die bei *Chrysothrix* das Fronto-Parietalgehirn von dem Temporo-Occipitalgehirne trennende und anscheinend einheitliche Furche einen Furchenkomplex darstellt, der aus der Fissura Sylvii, dem Sulcus intraparietalis proprius und der Incisura parieto-occipitalis (Smith) (= Fissura parieto-occipitalis aut. minus Sulcus paracalcarinus) aufgebaut ist.

Fissura parieto-occipitalis (medialis) = Furche k+w von Kükenthal und Ziehen.

Über diese Fissur wurden soeben einige Angaben gemacht. G. E. Smith hat gefunden, daß bei Eröffnung des medialen Abschnittes der Fissura parieto-occipitalis medialis, an dessen hinterer Wand eine vertikale Furche sich vorfinde, die er als Sulcus paracalcarinus bezeichnete. Aus diesem Grunde gab er der ganzen Fissura parieto-occipitalis medialis eine andere Bezeichnung und nannte sie »Incisura parieto-occipitalis«. Anschließend an den mitgeteilten Befund G. E. Smith's, erwähne ich, daß, wie das Gehirn von *Cebus albifrons* zeigt, in der Tiefe des medialen Abschnittes der Fissura parieto-occipitalis (medialis) an der vorderen Wand sich eben-

falls eine Furche vorfindet, die Kükenthal und Ziehen (71, p. 24, Fig. 12 *a* und *b*) mit *G* bezeichnen und die meiner Meinung nach als Sulcus limitans praecunei Smith aufzufassen ist. Die Tiefe des medialen Abschnittes der Fissura parieto-occipitalis (medialis), die Furche *w* Kükenthal's und Ziehen's, hat also nicht immer dieselbe Wertigkeit. Man kann Smith nur beistimmen, wenn er daher für die reine Fissura parieto-occipitalis eine andere Bezeichnung wählte. Ich werde in Ermanglung eines besseren Ausdruckes von nun an für die genannte Fissur die Smith'sche Bezeichnung Incisura parieto-occipitalis anwenden.

Eine weitere Untersuchung der Incisura parieto-occipitalis ergibt, daß dieselbe nicht bei allen Cebiden die gleiche Bedeutung besitzt, was sich zum Teil schon dadurch kundgibt, daß bei *Mycetes*, *Ateles* und *Lagothrix* ihr lateraler Abschnitt (= *k* Kükenthal und Ziehen) vor *e'*, dem sogenannten Spitzenfortsatz des Sulcus intraparietalis (Kükenthal und Ziehen) = oberer Schenkel des Sulcus intraparietalis proprius liegt, während derselbe in den anderen Fällen, z. B. beim *Cebus* hinter *e'* (Textfig. 2, p. 38) gelagert ist. Trotz dieses bedeutenden Unterschiedes bezeichnen Kükenthal und Ziehen die in Rede stehende Furche bei den eben erwähnten Affen wie bei den anderen Cebiden mit *k* + *w*. Die verschiedene Lagerung des lateralen Abschnittes der Incisura parieto-occipitalis suchen die genannten Autoren dadurch zu erklären, daß sie angeben, daß bei *Mycetes*, *Ateles* und *Lagothrix* *e'* vollkommen verschwunden und der Spitzenfortsatz *e'* sohin durch eine andere Furche ersetzt sei. Ich kann jetzt schon erklären, und es wird dies durch die späteren Ausführungen bestätigt werden, daß die Angaben Kükenthal's und Ziehen's nicht richtig sind. Was als hinteres oberes Ende des Sulcus intraparietalis erscheint, hat bei allen Cebiden die gleiche Bedeutung; bei allen stellt dieses das Ende der oberen Schenkel des Sulcus intraparietalis proprius = dem Spitzenfortsatz *e'* von Kükenthal und Ziehen dar; aber es ist nicht gleichgültig, ob die Furche *k* der laterale Endast von *k* + *w*, die Incisura parieto-occipitalis auf der lateralen Konvexität der Hemisphäre vor oder hinter *e'*, dem hinteren oberen Ende des Sulcus intraparietalis,

gelagert ist, mit anderen Worten: die Incisura parieto-occipitalis Smith = *k* + *w* Kükenthal und Ziehen hat nicht bei allen Cebiden die gleiche Bedeutung. Es wird aus den folgenden Mitteilungen hervorgehen, daß bei *Mycetes*, *Ateles*, *Lagothrix* und jedenfalls auch *Chrysothrix* die Incisura parieto-occipitalis anders zu bewerten ist als bei den übrigen Cebiden. Während dieselbe bei diesen als eine Incisura parieto-occipitalis in dem Sinne von G. E. Smith's, also als eine Fissura parieto-occipi-

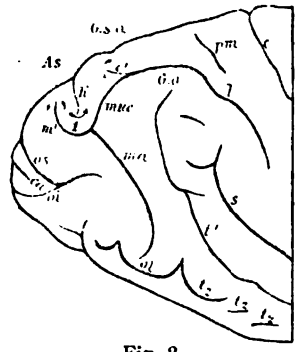


Fig. 2.

Semnopithecus spec.? (Zuckerkandl). Geänderte Bezeichnungen: *l* aufsteigender, *e'* oberer Schenkel des Sulcus intraparietalis proprius; *mue* untere Grenzfurche der ersten äußeren Übergangswindung; *ma* Affenspalte (*mue*, *ma* = absteigender Schenkel der Intraparietalis nach Kükenthal und Ziehen); *m'* hintere Grenzfurche der ersten äußeren Übergangswindung; *k* deren Lichtungsfurche, lateraler Schenkel der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. (= Incisura parietro-occipitalis Smith); *c* S. centralis; *pm* S. postcentralis superior; *s* Fissura Sylvii; t_1 t_2 S. temporalis superior und medius; *ol* S. occipitalis lateralis; *ca* Fissura calcarina; *os*, *oi* S. occipitalis superior, inferior; *1.* äußere Übergangswindung; *Ga* Gyrus angularis; *Gsa* Gyrus supraangularis; *As* Arcus parieto-occipitalis superior (mihi).

talis aut. sensu strictiori aufzufassen ist, stellt sie bei den genannten Affenarten keine einheitliche Furche dar, sondern sie ist zusammengesetzt aus einer Furche, die der oberen Scheitelwindung angehört, die ich als Sulcus parietalis superior bezeichne, und einer Furche des Praecunens, dem Sulcus limitans praecunei Smith. Aber nicht in allen Fällen wird eine Verschmelzung beider Furchen angetroffen, es gibt Fälle, wo beide Furchen durch eine Brückenwindung voneinander vollkommen geschieden sind.

Windungen.

Die um das obere Ende der Fissura Sylvii befindliche Bogenwindung wird von den Autoren als Gyrus supramarginalis und die um das obere Ende des Sulcus temporalis superior gelegene Bogenwindung als Gyrus angularis bezeichnet. Zuckerkandl (22, p. 30) unterscheidet einen primären und einen sekundären Gyrus angularis und meint, es wäre daher am besten, für das um den Sulcus temporalis superior gelegte Windungsstück den Terminus Gyrus angularis zu vermeiden und es als Arcus parietalis medius zu bezeichnen. Der Gyrus supramarginalis entspricht dann einem Arcus parietalis anterior.

Mit derselben Berechtigung, als die um die oberen Endigungen der eben genannten Furchen vorfindlichen Windungsbögen mit besonderen Namen belegt wurden, kann man auch den um das hintere obere Ende (Textfig. 2, e') des Sulcus intraparietalis proprius liegenden Windungsbogen, der den Scheitel seiner Krümmung medianwärts richtet, besonders bezeichnen. Ich heiße diese Bogenwindung den *Gyrus supraangularis* (Taf. II, Fig. 4, Taf. IV, Fig. 7, *Gsa* und Textfig. 1, linke Hemisphäre *Gsa*, Textfig. 2, *Gsa*). Seine Lichtungsfurche ist der obere Schenkel (Textfig. 2, $e' =$ Spitzenfortsatz e' von Kükenthal und Ziehen) des Sulcus intraparietalis proprius. In den Fällen, wo der Sulcus intraparietalis hoch emporzieht *(Nyctipithecus, Mycetes, Ateles, Lagothrix)*, liegt auch der Gyrus supraangularis hoch oben auf der lateralen Konvexität der Hemisphäre (Taf. II, Fig. 4, Taf. IV, Fig. 7, *Gsa*) und zwar bei der oberen Mantelkante, mit dem Scheitelstück seines Bogens einen Bestandteil derselben bildend. Der Gyrus supraangularis nimmt in diesen Fällen dieselbe Lagerung ein, welche bei anderen Cebiden, z. B. beim *Cebus* selbst, der durch den hochziehenden Sulcus temporalis superior bis an die obere Mantelkante hinaufgedrängte Gyrus angularis einnimmt. Wegen der gleichen Lagerung der beiden genannten Bogenwindungen kommt es, daß bei flüchtiger Betrachtung der Gyrus angularis und Gyrus supraangularis leicht miteinander verwechselt werden können.

In anderen Fällen, also bei den übrigen Cebiden (mit Ausschluß der oben genannten Affenarten), ist der Gyrus supraangu-

laris auf der lateralen Konvexität der Hemisphäre nicht sichtbar, da das obere Ende des Sulcus intraparietalis proprius (= Spitzenfortsatz *e'* von Kükenthal und Ziehen) und mit ihm der Gyrus supraangularis operkulisiert sind. Es sind wenige Fälle beobachtet, wo der Gyrus supraangularis eine oberflächliche Lagerung einnimmt; eine solche wird angetroffen bei *Pithecia monachus* (Kükenthal und Ziehen 7, p. 11, Fig. 5) und *Cebus albifrons*, (Textfig. 1, linke Hemisphäre *G s a*) (Cunningham 2, p. 223, Fig. 46). In allen diesen Fällen, ob der Gyrus supraangularis oberflächlich liegt oder in die Tiefe versenkt ist, ist er, wie in den früher erwähnten Fällen auch hoch lagernd, was ja schon durch den Hochstand des Gyrus angularis bedingt ist.

Es wird später hervorgehen, daß die um das Ende des lateralen Abschnittes der sogenannten Incisura parieto-occipitalis befindliche Bogenwindung, die ihren Scheitel lateralwärts wendet, nicht in allen Fällen die gleiche Bedeutung hat, was mit der verschiedenen Wertigkeit der Incisura parieto-occipitalis zusammenhängt. In jenen Fällen, in welchen der laterale Abschnitt der genannten Incisur einen Sulcus parietalis superior darstellt, ist die um sein laterales Ende geführte Bogenwindung als ein *Gyrus arcuatus parietalis superior* (bei *Mycetes* noch wenig, bei *Lagothrix* ganz besonders entwickelt) zu bezeichnen, während in den anderen Fällen, in welchen der laterale Abschnitt der echten Incisura parieto-occipitalis einen Bestandteil derselben darstellt, diese Bogenwindung als erste äußere Übergangswindung aufzufassen ist, welche stets hinter dem Gyrus supraangularis lagert, während der Gyrus arcuatus parietalis superior stets vor demselben sich befindet.

Der Gyrus supraangularis ist mit Ausnahme von *Nyctipithecus*, *Callithorix*, *Mycetes*, *Ateles*, *Lagothrix* bei allen Cebiden (von den bei *Pithecia monachus* und *Cebus albifrons* vorkommenden Varietäten abgesehen) stets operkulisiert, wie auch bei diesen die erste äußere Übergangswindung stets operkulisiert sich vorfindet. Der Gyrus arcuatus parietalis superior nimmt in allen Fällen eine oberflächliche Lage ein.

Pithecia monachus und *Cebus albifrons* sind wegen der oberflächlichen Lagerung des Gyrus supraangularis und der

ersten äußeren Übergangswindung besonders bemerkenswert, da ja die oberflächliche Lage der letztgenannten Windung erst bei den *Semnopitheci* (Textfig. 2) und *Cercopitheci* in Erscheinung tritt.

Es muß nochmals auf den sogenannten hinteren absteigenden Schenkel *m* (die Furche *m u e* mihi) des Sulcus intraparietalis Kükenthal's und Ziehen's zurückgekommen werden. In ihrer oberflächlichen Lagerung ist diese Furche z. B. dargestellt bei *Cebus gracilis* bei Zuckerkandl (21, Taf. V, Fig. 1); sie ist auch zu sehen am Gehirne von *Cebus albifrons* (Textfig. 1, *m u e* rechte Hemisphäre); ihr unteres Ende wird von einer bogenförmigen Windung umgeben, die ihren Scheitel nach unten richtet. Der vordere Schenkel des Bogens wird hergestellt vom hinteren Anteil des Gyrus angularis, der hintere bildet eine Windung, welche über das obere Ende der Affenspalte sich mit der Rinde des Hinterhauptlappens verbindet. Nur der hintere Schenkel ist es, der gewöhnlich als ganze zweite äußere Übergangswindung aufgefaßt wird. Diese Windung, beziehungsweise ihr hinterer Schenkel bildet zu gleicher Zeit den vorderen Schenkel einer um das obere Ende der Affenspalte herumgelegten Bogenwindung, die ihren Scheitel medianwärts wendet (Textfig. 1, *A i*) und der daselbst einen Teil der oberen Mantelkante bildet. Der hintere Schenkel dieser Bogenwindung liegt sohin hinter dem oberen Ende der Affenspalte im Gebiete der Rinde des Occipitallappens. Diese bogenförmige Übergangswindung wird von den Autoren nicht beachtet; sie ist aber ebenso wichtig wie die anderen Übergangswindungen. Ich nenne diese Bogenwindung, deren vorderer Schenkel dem Parietallappen, deren hinterer Schenkel dem Occipitallappen angehört, *Arcus parieto-occipitalis inferior*. Er ist ein wirklicher Arcus parieto-occipitalis, da die Affenspalte (*a* = *m* bei *Pithecia albinosa* von Kükenthal und Ziehen), deren oberes Ende (= *m'* bei *Pithecia albinosa* von Kükenthal und Ziehen) die Lichtungsfurche des Arcus darstellt, als Grenze zwischen Parietal- und Occipitallappen aufgefaßt wird. Um eine Verwechslung mit einem von anderen Autoren, z. B. Cunningham, als Arcus parieto-occipitalis beschriebenen Windungsbogen zu vermeiden, nenne ich den von mir beschriebenen Windungsbogen Arcus parieto-occipitalis

inferior mihi. Aus dem Gemeldeten ergibt sich zu gleicher Zeit, daß die von Gratiolet bei *Cebus* dargestellte Windung als zweite äußere Übergangswindung gar keine wirkliche Übergangswindung, d. h. eine Windung, die vom Scheitellappen auf den Hinterhauptlappen übergeht, sein kann, denn sie liegt noch ganz im Bereiche des Parietalhirnes.

Wenn die sogenannte zweite äußere Übergangswindung Gratiolet's in die Tiefe versenkt ist (Taf. I, Fig. 2), wie dies z. B. auch die Abbildung des Gehirnes eines *Cebus fatuellus* (Zuckerkandl, 21, Taf. V, Fig. 8) zeigt, dann erscheint die Lichtungsfurche des Arcus parieto-occipitalis inferior mihi, welche Furche früher als das obere Ende der Affenspalte erschien, auch in die Tiefe versenkt und stellt jene Furche dar, welche von Zuckerkandl als hintere Grenzfurche der zweiten äußeren Übergangswindung bezeichnet wird. Die Lichtungsfurche des Arcus parietalis inferior mihi kann also oberflächlich oder tief gelagert sein; in dem einen Falle bildet sie das obere Ende der Affenspalte, in dem anderen Falle eine Furche am Boden der Affenspalte. Im Falle einer Versenkung dieser Furche ist aber nur der vordere Schenkel des Arcus parietalis inferior versenkt, der hintere Schenkel bleibt oberflächlich gelagert und stellt den obersten Anteil des vorderen Randes des Occipitallappens (des Operculum occipitale) dar.

Es gibt Fälle, wohl nicht bei den Cebiden, wo die zweite äußere Übergangswindung Gratiolet's (richtiger der hintere Schenkel derselben) nicht in den Lobus occipitalis, sondern in den hinteren Schenkel der ersten äußeren Übergangswindung Gratiolet's einfließt; so zu sehen in der Abbildung des Gehirnes eines *Macacus* (Zuckerkandl, 19, Taf. XI, Fig. 2); hier (Taf. II, Fig. 3) wird der hintere Schenkel des Arcus parieto-occipitalis inferior mihi nicht vom Lobus occipitalis, sondern von dem hinteren Schenkel der ersten äußeren Übergangswindung hergestellt. Zuckerkandl hat nun mittels einer Reihe von Fällen gezeigt, wie sich aus dieser ursprünglichen Form der Übergangswindung die erste und zweite äußere Übergangswindung differenzieren, so daß jener Formzustand hergestellt wird, wo, wie z. B. die von Zuckerkandl gegebene Abbildung (19, Fig. 1 auf Taf. XI) des Gehirnes eines *Macacus cynomolgus*

(Kopie Taf. I, Fig. 2) zeigt, die erste und zweite äußere Übergangswindung Gratiolet's Bogenwindungen darstellen, die ihre Konvexität lateralwärts richten. Man gewahrt an der letzterwähnten Abbildung wieder den von mir beschriebenen Arcus parieto-occipitalis inferior mihi (*Ai*), dessen vorderer Schenkel der hintere Schenkel der zweiten Gratiolet'schen Übergangswindung ist, während der hintere Schenkel vom Lobus occipitalis hergestellt wird. Die Lichtungsfurche des Arcus inferior ist dieselbe wie früher angegeben. Es ist aber ferner wahrzunehmen, wie der vordere Schenkel der zweiten äußeren Übergangswindung mit dem hinteren Schenkel des Gyrus angularis eine Bogenwindung, den *Gyrus postangularis* (Taf. II, Fig. 2, *G a p*), begrenzt, dessen Lichtungsfurche die vordere Grenzfurche der zweiten äußeren Gratiolet'schen Übergangswindung bildet.

Der hintere Schenkel der ersten äußeren Übergangswindung Gratiolet's geht ebenso unter Bildung eines Bogens in den Lobus occipitalis (Textfig. 2, *A s*, Taf. I, Fig. 2, *A s*) über, wie dies der hintere Schenkel der zweiten Übergangswindung tat. Diesen mit seiner Konvexität medianwärts gerichteten Bogen nenne ich *Arcus parieto-occipitalis superior* mihi. Die Lichtungsfurche ist die hintere Grenzfurche der ersten äußeren Übergangswindung. Diese Furche aber erscheint als ein nach hinten aufsteigender Ast *m'* des scheinbaren hinteren absteigenden Schenkels *m g*, *m u e* (Taf. I, Fig. 2, Textfig. 2, *m u e*) des Sulcus intraparietalis im Sinne von Kükenthal und Ziehen.

Da das untere Ende (Taf. I, Fig. 2, *m u e*) des scheinbaren absteigenden Schenkels, die Lichtungsfurche der zweiten äußeren Übergangswindung, wie in der Abbildung ersichtlich ist, nur schwach ausgebildet ist, so macht es den Eindruck, als gehe die Grenzfurche *m g* zwischen beiden Übergangswindungen unmittelbar in die Furche *m'* über und die Furchen *m g* und *m'* bilden eine bogenförmige Furche, die die erste äußere von der zweiten äußeren Übergangswindung Gratiolet's scheidet.

Wie nun die erste äußere Übergangswindung oberflächlich gelagert sein kann, so kann auch der Arcus parieto-occipitalis superior (mihi) an der Oberfläche sich vorfinden (Textfig. 2, *A s*).

Es ist dies zu sehen an der Abbildung des Gehirnes eines *Semnopithecus* species? von Zuckerkandl (20, Taf. IV, Fig. 1). Seine Lichtungsfurche, ursprünglich der nach hinten aufsteigende Ast des absteigenden Schenkels des Sulcus intraparietalis von Kükenthal und Ziehen, ist mit der oberflächlichen Lagerung des Arcus parieto-occipitalis superior mihi auch oberflächlich gelagert und bildet gleichsam das obere Ende der Affenspalte.

Dieselbe Abbildung (Textfig. 2) zeigt auch deutlich den oberen Schenkel *e'* (= Spitzenfortsatz *e'* Kükenthal und Ziehen) des Sulcus intraparietalis proprius und die um ihn herumgelegte Bogenwindung, den Gyrus supraangularis (Textfig. 2, *G s a*). Am hinteren Abschnitte des oberen Randteiles der Hemisphäre liegen also hintereinander drei Bogenwindungen: zu vorderst der Gyrus supraangularis (Textfig. 2, *G s a*), dann folgt hinter ihm die erste äußere Übergangswindung Gratiolet's (Textfig. 2, 1) und hinter dieser lagert der Arcus parieto-occipitalis superior mihi (Textfig. 2, *A s*). Die vordere und hintere Windung richten den Scheitel des Bogens medialwärts, die mittlere lateralwärts.

Die Lichtungsfurche des Gyrus supraangularis bildet der obere Schenkel (= *e'* Kükenthal und Ziehen) des Sulcus intraparietalis proprius (mihi); die der ersten äußeren Übergangswindung Gratiolet's das laterale Ende der Incisura parieto-occipitalis Smith = Fissura parieto-occipitalis medialis (lateraler Abschnitt) der Autoren, und endlich die des Arcus parieto-occipitalis superior (mihi) die hintere Grenzfurche (= oberer Ast der Affenspalte Zuckerkandl's) der ersten Übergangswindung.

Zuckerkandl (23) sagt in seiner Abhandlung: »Zur Anatomie der Übergangswindungen«, p. 21, daß an dem Aufbau der zweiten und dritten äußeren Übergangswindung, vom phylogenetischen Standpunkte aus betrachtet, die Mithilfe von occipitalen Tiefenwindungen außer Zweifel steht und daß die bezeichneten Windungen so lange dem Scheitellappen zuzuzählen seien, als man die Grenze zwischen dem Scheitel- und Hinterhauptlappen in den vorderen Rand des Operculum occipitale verlegt. Ich glaube, daß dasselbe, was

Zuckerkandl von der zweiten und dritten Übergangswindung angibt, sich auch auf die erste Übergangswindung anwenden läßt. Rechnet man nun diese sogenannten Übergangswindungen zum Scheitellappen, so kann man, wie dies z. B. die Fig. 2 auf Taf. I und die Textfig. 2 lehren, diese Windungen doch nicht als Übergangswindungen vom Scheitellappen zum Hinterhauptlappen auffassen. Die eigentlichen Übergangswindungen werden von den von mir als Arcus parieto-occipitalis superior und inferior beschriebenen Windungen hergestellt.

Furchen und Windungen an den Gehirnen von Mycetes, Ateles und Lagothrix.

Bevor ich an die Schilderung der Verhältnisse bei *Mycetes* gehe, sollen noch *Nyctipithecus* und *Callithrix* kurz besprochen werden.

Nyctipithecus felinus (7, p. 16, Fig. 7) zeigt vor dem oberen hinteren Ende des Sylvio-intraparietal-Komplexes eine von der Medialfläche der Hemisphäre kommende, die obere Mantelkante einschneidende, kurze, schief nach hinten unten ziehende und vor dem oberen hinteren Ende des genannten Furchenkomplexes endigende Furche, die Kükenthal und Ziehen (7, p. 17) mit d_2 bezeichnen. Die Furche war, wie die Autoren angeben, bei einer einzigen Hemisphäre stark entwickelt und stellt den aufsteigenden Schenkel des horizontalen Astes der Fissura calloso-marginalis dar, welcher die laterale Konvexität erreicht. *Nyctipithecus* besitzt also keine Incisura parieto-occipitalis. G. E. Smith (10, p. 391) gibt bei *Nyctipithecus trivirgatus* an, daß bei demselben keine Spur eines Sulcus parieto-occipitalis (= Incisuro parieto-occipitalis Smith) vorhanden sei.

Bei *Callithrix nigrifrons* findet sich, wie Kükenthal und Ziehen (7, p. 20, Fig. 9 und 10) angeben, zwischen der Furche d_1, d. i. dem hinteren Ende des horizontalen Astes der Fissura calloso-marginalis und dem oberen Gabelaste der Furche *c*, d. i. der Fissura calcarina, eine kurze, senkrecht aufsteigende, die Mantelkante nicht erreichende Furche vor; sie entspreche der Furche *w*, d. i. dem medialen Abschnitte der Fissura parieto-occipitalis.

G. E. Smith.(10, p. 388, Fig. 228) fand bei *Callithrix nigrifrons* die gleiche Furche vor, jedoch nur an der rechten Hemisphäre und bezeichnet sie ebenfalls als Sulcus parieto-occipitalis. In seiner Arbeit »The fossa parieto-occipitalis« (13, p. 167) wird dieselbe Furche als Sulcus paracalcarinus bezeichnet, daher auch die erwähnte Fissura parieto-occipitalis Kükenthal's und Ziehen's ebenfalls als Sulcus paracalcarinus aufzufassen wäre. Meiner Meinung nach stellt aber diese Furche in beiden Fällen einen Sulcus limitans praecunei dar. Es ist demnach an der medialen Fläche der Hemisphäre keine Furche vorhanden, welche der Incisura parieto-occipitalis G. E. Smith entsprechen würde. Auch auf der lateralen Konvexität der Hemisphäre ist eine gleichnamige Furche nicht aufzufinden. Es muß noch bemerkt werden, daß das von Smith beschriebene Gehirn einen Sulcus intraparietalis mit einem Spitzenfortsatz *e'* aufweist, während an dem *Callithrix*-Gehirn von Kükenthal und Ziehen der Fortsatz fehlt.

Mycetes.

Bei *Mycetes seniculus* (Gehirnabbildung bei Kükenthal und Ziehen, 7, p. 35, Fig. 17) besitzt der Sulcus intraparietalis eine langgestreckte Form und zieht hoch empor. Das hintere obere Ende kommt ganz in die Nähe der oberen Mantelkante zu liegen. Von Kükenthal und Ziehen wird dasselbe nicht als Spitzenfortsatz *e'* betrachtet, da dasselbe hinter einer die Mantelkante einschneidenden Furche, die mit *k* bezeichnet wird, liegt, während sonst *e'* bei anderen Cebiden stets vor *k* gelegen ist. Kükenthal und Ziehen äußern sich dahin, daß *e'* fehle, weswegen das obere Ende der Intraparietalfurche als hinter *k* gelegen mit *e''* bezeichnet wird. Vor dem oberen Ende der letztgenannten Furche beginnt die Furche *k*, welche die Mantelkante überschreitet und als Furche *w* an der Medialfläche der Hemisphäre nur wenig abwärts reicht. (Kükenthal und Ziehen [7, p. 35, Anmerkung 1] erwähnen, daß Mingazzini [Molesch, Untersuch. Bd. 14] *Mycetes w* fälschlich ganz abspreche.) Auf der Medialfläche der Hemisphäre gewahrt man oberhalb der Fissura calcarina eine mit ihr parallel ziehende Furche *B*, welche die Mantelkante nicht erreicht; von ihrem vorderen

Ende geht unter rechtem Winkel eine kurze aber nicht bedeutungslose Furche weg, die eine absteigende Richtung einschlägt; sie ist von Kükenthal und Ziehen nicht bezeichnet worden.

Alonatta senicula zeigt, wie aus einer Abbildung des Gehirnes, die G. E. Smith (10, p. 395, Fig. 233) veröffentlicht, an der oberen Mantelkante eine dieselbe einschneidende kurze Furche (= *k* + *w* Kükenthal und Ziehen), dann eine Furche (= *B* Kükenthal und Ziehen), die oberhalb der sagittalen Fissura calcarina liegt und mit ihr annähernd gleichzieht; am vorderen Ende genannter Furche liegt in vertikaler Richtung eine kurze Furche, die durch die Verbindung mit der sagittalen Furche in einen oberen und unteren Schenkel zerlegt wird (letzterer = der erwähnten kurzen Furche am vorderen Ende von *B* bei Kükenthal und Ziehen). In seinem Catalogue (10) hat G. E. Smith die Furche der Mantelkante (= *k* + *w* Kükenthal und Ziehen) und die oberhalb der Calcarina gelegene sagittale Furche (= *B* bei Kükenthal und Ziehen) zusammen als Sulcus parieto-occipitalis aufgefaßt; die kleine, am vorderen Ende der sagittalen Furche liegende Furche blieb unbezeichnet. In seiner Arbeit »The fossa parieto-occipitalis« deutet G. E. Smith (13, p. 167) die letztere Furche als Sulcus limitans praecunei (= die kurze Furche am vorderen Ende von *B* bei Kükenthal und Ziehen), die sagittale Furche als Sulcus paracalcarinus (= *B* Kükenthal und Ziehen) und die Furche an der oberen Mantelkante als Incisura parieto-occipitalis (= *k* + *w* Kükenthal und Ziehen).

Ein Gehirn von *Mycetes* spec.*?* bringt Retzius (9, Taf. II, Fig. 8 bis 14) zur Darstellung. Ich gebe auf Taf. II und III, Fig. 4 bis 6, eine Reproduktion dreier von Retzius gelieferten Abbildungen. Die Fig. 4 auf Taf. II zeigt den hoch emporziehenden, in seiner primären Form erscheinenden Sulcus intraparietalis proprius *i*, um dessen oberes hinteres Ende (= *c'* Spitzenfortsatz von Kükenthal und Ziehen) der Gyrus supraangularis (mihi) *Gsa* sich vorfindet. Vor demselben befindet sich eine kurze schiefe, die obere Mantelkante einschließende Furche *p s*, die rechts stärker als links entwickelt ist. Um die Furche liegt eine Windungsmasse *Gaps*, die gegen die übrige Rinde nicht

abgegrenzt ist. Hinter dem Gyrus supraangularis findet sich rechts und links eine die obere Mantelkante schief einschneidende Furche *p a*. Es ist also der Gyrus supraangularis vorn und hinten durch je eine Furche *p s* und *p a* abgegrenzt. Die um die Furche *p a* liegende Rinde bezeichne ich mit $u\,e_1$.

Die Medialfläche der rechten Hemisphäre (Taf. III, Fig. 5) zeigt im hinteren Abschnitt der oberen Mantelkante die Fortsetzung der Furche *p s* von der lateralen Konvexität der Hemisphäre. Oberhalb der Fissura calcarina *c a*, deren hinteres Ende eine schwache Andeutung einer Gabelung aufweist, zieht parallel mit ihr eine Furche *s i c*, deren vorderes Ende mit einer annähernd vertikalen Furche *l p* sich verbindet. In der nach hinten gedachten Verlängerung der Furche *s i c*, aber etwas höher gelegen, findet sich eine kurze Furche *p a* vor, die die obere Mantelkante einschneidet und in die auf der lateralen Konvexität hinter dem Gyrus supraangularis gelegene Furche *p a* (Taf. II, Fig. 4) übergeht. Mit anderen Worten, die Furche *p a* hat einen medialen und lateralen Abschnitt. Die auf der Medialfläche der Hemisphäre zwischen den Furchen *p s* und *p a* gelegene Windungsmasse entspricht also der Medialfläche des Gyrus supraangularis.

An der linken Hemisphäre (Taf. III, Fig. 6) findet sich an der Medialfläche nur eine Andeutung der Furche *p s* als Kerbe am oberen Mantelrande vor. Zwischen dem Occipitalpol und dem hinteren Ende des Sulcus calloso-marginalis liegt eine schiefe Furche *l p*, die wie die der rechten Hemisphäre die obere Mantelkante nicht erreicht und oberhalb des vorderen Endes der Fissura calcarina *c a* endet. Hinter *l p* zieht eine sagittale Furche *p a* parallel der Calcarina, die die obere Mantelkante mit ihrem hinteren Ende einschneidet und auf der lateralen Konvexität (Taf. II, Fig. 4) in die hinter dem Gyrus supraangularis gelegene Furche *p a* übergeht. Wie auf der rechten Hemisphäre, so hat auch die Furche *p a* einen lateralen und medialen Abschnitt. Das vordere Ende des medialen Abschnittes der Furche *p a* (Taf. III, Fig. 6) hat keine Verbindung mit der Furche *l p*.

Über die Furchen an der Medialfläche der beiden Hemisphären äußert sich Retzius (9, p. 23) in folgender Weise:

»An der medialen Fläche des Gehirnes bemerkt man den Sulcus cinguli s. calloso-marginalis, der sich hinten etwas nach oben umbiegt. Vor dieser Furche findet sich noch ein Furchenstück, das wohl eine von ihr »losgelöste« Partie bildet, und unter derselben eine Andeutung von Sulcus vostralis. Nach hinten vom S. cinguli erkennt man in der Mantelkante jederseits eine Incisur, die links als eine Incisura cinguli imponiert, rechts sich aber in anderer Weise entpuppt. Wie Elliot Smith hinsichtlich eines seiner Gehirne hervorhebt, repräsentiert diese Incisur die Lage der Fissura parieto-occipitalis, und zwar ihre dorsale Partie; als ihre mediale betrachtet er die über der Fissura calcarina gelegene, sie kompensierende Furche, welche ihr beinahe parallel verläuft. In der rechten Hemisphäre meines *Mycetes*-Gehirnes findet sich eine solche fast horizontale Furche, welche vorn mit einer mehr vertikalen zusammenhängt, die dem S. subparietalis zu ähneln scheint; in der linken Hemisphäre ist dagegen die letztere nur durch ein kleines Grübchen vertreten, und hinter ihr findet sich eine ziemlich lange und tiefe, schief von oben hinten nach unten vorn ziehende Furche, welche wohl recht sicher das mediale Stück der Fissura parieto-occipitalis darstellt. Die Verhältnisse sind also etwas kompliziert, variierend und schwer zu deuten; es scheint jedoch wahrscheinlich, daß Elliot Smith's Ansicht die richtige Erklärung enthält. Indessen ist zu bemerken, daß oberhalb der Fissura calcarina in der linken Hemisphäre sich noch eine in die Mantelkante einschneidende kurze horizontale Furche befindet, die derjenigen der rechten Hemisphäre teilweise zu entsprechen scheint.«

Ich kann den Angaben Retzius' nicht vollkommen beistimmen.

Die auf den beiden Hemisphären von *Mycetes* spec.? (Taf. III, Fig. 5, 6) mit *lp* bezeichnete Furche ist homolog einer Furche, welche in äußerst schwacher Entwicklung an dem Gehirne von *Mycetes seniculus*, welches Kükenthal und Ziehen (7, Fig. 18, p. 36) abbilden, wie auch an dem von Smith (10, p. 395, Fig. 233) abgebildeten Gehirne von *Alouatta senicula* vorhanden ist. Während Kükenthal und Ziehen die Furche (es handelt sich um die kurze Furche, welche von dem

vorderen Ende der Furche *B* abgeht) unbezeichnet lassen, deutet sie Smith (13, p. 167) als Sulcus limitans präcunei. Ich schließe mich der Deutung Smith's an und bezeichne daher die von Retzius als Fissura parieto-occipitalis medialis gedeutete Furche *lp* als Sulcus limitans praecunei. Die oberhalb der Calcarina *ca* gelegene Furche *sic* der rechten Hemisphäre (Taf. III, Fig. 5), die Retzius ebenfalls als Fissura parieto-occipitalis medialis deutet, entspricht am ehesten einer Furche am Menschenhirne, die Retzius (8, p. 137) daselbst als Sulcus sagittalis inferior cunei beschrieben hat. Anfangs glaubte ich, daß die Furche *sic* einem Sulcus paracalcarinus im Sinne von Smith entspreche. Doch fand ich, daß G. E. Smith den Ausdruck Sulcus paracalcarinus nicht immer für gleichwertige Furchen anwendet. Der eigentliche Sulcus paracalcarinus ist, wie aus der von Smith (14, Fig. 18, p. 146) gegebenen Abbildung eines jungen Schimpansengehirnes zu entnehmen ist, eine Furche, die hinter der von Smith als Arcus intercuneatus bezeichneten Windung sich vorfindet, und die, wie z. B. das von Smith (14, p. 146, Fig. 19) abgebildete Gorillagehirn lehrt, unter rechtem Winkel in eine oberhalb des Stammes der Calcarina gelegene sagittale Furche, und zwar hinter deren Längenmitte einfließt. Diese letztere Furche, wird von Smith in den Sulcus paracalcarinus einbezogen, während dieselbe doch, wie aus einer von Smith (14, p. 144, Fig. 17) gegebenen Abbildung des Gehirnes eines *Egypters* zu schließen ist, daselbst jener Furche entspricht, die Smith als Sulcus limitans superior areae striatae bezeichnet. Die letztere Furche ist wohl gleich dem Sulcus sagittalis inferior cunei von Retzius. Daher ist die von mir mit *sic* bezeichnete Furche des *Mycetes*-Gehirnes wohl nicht dem Sulcus paracalcarinus Smith's homolog, sondern dem Sulcus limitans superior areae striatae. Aus dem Grunde kann ich daher auch Smith (13, p. 167) nicht beistimmen, wenn er bei *Alonatta senicula* (10, p. 395, Fig. 233) die sagittale, oberhalb der Calcarina gelegene Furche als Sulcus paracalcarinus deutet; sie ist meiner Meinung nach als Sulcus limitans arcae striatae, beziehungsweise als Sulcus sagittalis inferior cunei Retzius' zu bezeichnen. Die von Kükenthal und Zichen (7, p. 36, Fig. 18) mit *B* bezeichnete Furche am

Gehirne von *Mycetes seniculus* ist nach den gemachten Ausführungen als ein Sulcus sagittalis inferior cunei aufzufassen.

Auf der linken Hemisphäre des *Mycetes*-Gehirnes (Taf. III, Fig. 6) fehlt allem Anscheine nach die Furche *sic*, falls sie nicht mit einer anderen benachbarten Furche *pa* in Verbindung getreten ist. Anfangs glaubte ich, daß die Furche *pa* der linken Hemisphäre (Taf. III, Fig. 6) der Furche *sic* der rechten Hemisphäre (Taf. III, Fig. 5) entspreche; daß die Furche *pa* der linken Hemisphäre die Mantelkante einschneide, während dies bei der Furche *sic* der rechten Hemisphäre nicht der Fall, schien mir zunächst als ein geringfügiger Unterschied, zumal ja in der nach hinten gedachten Verlängerung der Furche *sic* eine kurze Furche liegt, die ebenfalls die Mantelkante einschneidet. Ich dachte mir, rechts gehören *sic* und *pa* eigentlich zusammen und beide entsprechen *pa* der linken Seite. Die Untersuchung der Gehirne von *Ateles* und *Lagothrix* lehrten mich jedoch, daß meine Meinung eine irrtümliche war. Die Furche *pa* ist beiderseits eine selbständige Furche, die mit ihrem lateralen Abschnitt die Mantelkante hinter dem Gyrus supraangularis einschneidet, während die Furche *sic*, falls sie mit ihrem hinteren Ende die laterale Konvexität erreicht, mit dem Gyrus supraangularis keine Beziehung aufweist. Wenn man näher zusieht, so findet man, daß an der rechten Hemisphäre (Taf. III, Fig. 5) die Furche *pa* höher liegt als *sic*; *pa* liegt rechts ebenso hoch als die Furche *pa* der linken Hemisphäre und diese beiden Furchen haben an der lateralen Konvexität der Hemisphären dieselben Beziehungen zum Gyrus supraangularis (Taf. III, Fig. 4). Ich bezeichne die in Rede stehende Furche *pa* auf Grund der Befunde bei den Gehirnen von *Ateles* und *Lagothrix* als Sulcus paracalcarinus Smith's. Auf dem von Kükenthal und Ziehen (7, p. 36, Fig. 18) abgebildeten *Mycetes*-Gehirne, wie auch bei *Alonatta senicula* Smith (10, p. 395, Fig. 233) ist der Sulcus paracalcarinus nicht vorhanden; denn die an jedem der Gehirne oberhalb der Calcarina gelegene sagittale Furche ist den obigen (p. 49, 50) Ausführungen zufolge als Sulcus sagittalis inferior cunei aufzufassen.

Es bleibt noch die Deutung der die obere Mantelkante einschneidenden Furche *ps* der Fig. 4, 5 und 6 auf Taf. II und III

übrig. Retzius (9) deutet die Furche als Fissura parieto-occipitalis medialis; Kükenthal und Ziehen (7, p. 35) bezeichnen die Furche an ihrem *Mycetes*-Gehirne mit *k* und *w*, was gleichbedeutend mit Fissura parieto-occipitalis lateralis und medialis ist; G. E. Smith (13) deutet die Furche als Incisura parieto-occipitalis. Die Deutung von Retzius einerseits und Kükenthal und Ziehen andrerseits ist gewiß nicht richtig. Es heben doch Kükenthal und Ziehen selbst hervor, daß bei *Mycetes* *k* und *w* vor *e'*, d. h. vor dem oberen Schenkel des Sulcus intraparietalis proprius mihi liege, während sonst stets das Umgekehrte der Fall sei. Trotzdem aber gaben die genannten Autoren der fraglichen Furche die Bezeichnung *k* und *w*, in der Annahme, daß das obere Ende des Sulcus intraparietalis bei *Mycetes* nicht eigentlich *e'* entspreche, weshalb sie dieses auch nicht mit *e'*, sondern mit *e''* bezeichnen. Ich habe p. 37 gezeigt, daß das obere Ende des Sulcus intraparietalis proprius in der Tat *e'* entspreche; daher geht hervor, daß jene Furche bei *Mycetes* nicht mit *k* und *w* bezeichnet werden durfte, da sie der mit *k* und *w* in anderen Fällen von Kükenthal und Ziehen bezeichneten Furche nicht homolog ist. Aus demselben Grunde aber kann die Furche auch nicht als eine Incisura parieto-occipitalis im Sinne von G. E. Smith aufgefaßt werden.

Die Furche *ps* ist eine ganz selbständige Furche der oberen Parietalwindung, welche, wie es den Anschein hat, zum erstenmale beim *Mycetes*-Gehirne auftritt und die, wie später gezeigt werden wird, auch beim *Ateles*- und *Lagothrix*-Gehirne vorhanden ist und bei diesen sogar zur mächtigen Entwicklung kommen kann. Ja, es kann gleich ausgesagt werden, daß diese Furche auch bei den anderen Affen angetroffen wird. Die Furche ist identisch mit dem Sulcus parietalis superior, den Retzius (8, p. 120 und 121) beim Menschenhirn beschrieben hat, über welchen dieser Autor sich in folgender Weise äußert: »Die Furche tritt beim Menschen gewöhnlich schon am Ende des siebenten Monates des Fötallebens auf und bietet im achten und neunten Monate eine kräftige Ausbildung, und zwar als eine schief von innen hinten nach außen vorn ziehende, ganz seichte, später ziemlich tiefe Furche dar; sie kann auch bei ihrer weiteren Entwicklung Verbindungen mit

der Intraparietalfurche und dem Sulcus praecunei eingehen. Sie schneidet in der Regel die Mantelkante ein und wird von einer sich ziemlich weit nach außen ausdehnenden bogenförmigen Windung umgeben. Am erwachsenen Gehirn trifft man die Furche stets wieder, obwohl in wechselnder Gestalt. In den meisten Fällen behält sie den ursprünglichen Typus, läuft als selbständige Furche von der Mantelkante, in welche sie gewöhnlich einschneidet, von hinten innen nach vorn außen und endigt, 3 bis 4 *cm* lang, unweit der Parietalfurche«. Retzius (8, p. 127) nennt den Abschnitt der oberen Parietalwindung, welcher den Sulcus parietalis superior als Lichtungsfurche beherbergt und der seine Konvexität lateralwärts wendet, den Gyrus arcuatus medius des oberen Scheitelläppchens.

Ich werde die Furche *ps* mit dem Namen *Sulcus parietalis superior* und die Bogenwindung an der lateralen Konvexität der Hemisphäre, deren Lichtungsfurche *ps* darstellt, als *Gyrus arcuatus parietalis superior* bezeichnen (Taf. II, Fig. 4, *Gaps*).

Ateles und Lagothrix.

Abbildungen von *Ateles*-Gehirnen finde ich: Eine bei Wernicke (15, p. 11, Fig. 12) in der Ansicht des Gehirnes von oben; die Abbildung ist aber sicherlich eine Kopie aus Gratiolet's Werk (5, Taf. X, Fig. 1). Bei Gratiolet (Taf. X, Fig. 1, 2, 4) von *Ateles* Belzebuth, Ansicht von oben und die rechte Hemisphäre in der Ansicht von außen und von innen. Eine teilweise Wiedergabe der Gratiolet'schen Abbildungen hat Bischoff gegeben (Die Großhirnwindungen des Menschen etc., München 1868, bayr. Akad., II. Kl., X. Bd., II. Abt.). Bei Kükenthal und Ziehen (7, p. 29, Fig. 14, p. 31, Fig. 15) von *Ateles* Geoffroy, linke Hemisphäre, laterale Konvexität, *Ateles* spec.?, linke Hemisphäre, Medialfläche. Bei Zuckerkandl (18, Taf. XVI, Fig. 13, 14, 16, 17) von *Ateles paniscus* und *Ateles arachnoides* die linke und rechte Hemisphäre in der Ansicht von außen. Ferner bei demselben Autor (22, p. 50, Fig. 21 und p. 52, Fig. 22) von *Ateles ater*, rechte und linke Hemisphäre, laterale Konvexität.[1] Bei G. Retzius (9, Taf. V,

[1] Die von Zuckerkandl (22, p. 12 und 13, Fig. 1 und 2) dargestellten Hemisphären von *Ateles arachnoides* stellen Wiederholungen der auf Taf. XVI

Fig. 1 bis 7 und Taf. V, Fig. 8 bis 14) von *Ateles* Geoffroy und *Ateles vellerosus* in der Ansicht von oben, von der Basis, von hinten, rechte und linke Hemisphäre, laterale Konvexität und Medialfläche. Ferner von einem anderen *Ateles vellerosus* (9, Taf. VI, Fig. 1 bis 6) in der Ansicht von oben, von hinten, von vorn und von der Basis, rechte und linke Hemisphäre, laterale Konvexität; endlich von *Ateles* spec.? (9, Taf. VI, Fig. 7 bis 12) in derselben Darstellung wie soeben angeführt. Unter den vorhandenen 37 Abbildungen von *Ateles*-Gehirnen finden sich nur vier vor, welche die Medialfläche der Hemisphäre zur Anschauung bringen; davon eine von Kükenthal und Ziehen, eine von Gratiolet und zwei von G. Retzius.

Anlangend die Abbildungen von *Lagothrix*-Gehirnen; so haben die linke Hemisphäre von innen und außen abgebildet G. E. Smith (10, p. 404 und 405, Fig. 239 und 240) und Zuckerkandl (18, Taf. XVI, Fig. 11 und 12) die rechte und linke Hemisphäre von außen, Gratiolet (5, Taf. X, Fig. 5 und 6) Ansicht des Gehirnes von oben und die linke Hemisphäre von außen, Broca (1, p. 471, Fig. 30 und 31) die mediale Ansicht einer rechten Hemisphäre. In Summe 7 Abbildungen. Abbildungen der Medialfläche der Hemisphäre liegen nur zwei vor.

Ich gebe zunächst die Beschreibung von drei *Ateles*-Gehirnen, *Ateles* Geoffroy (Retzius), *Ateles* Belzebuth (Gratiolet), *Ateles vellerosus* (Retzius) und die eines *Lagothrix*-Gehirnes (Smith), weil diese Gehirne die einzigen sind, von welchen die laterale und mediale Fläche der Hemisphären von den Autoren zur bildlichen Darstellung gelangte. Von allen anderen Gehirnen von *Ateles* und *Lagothrix*, die die Autoren in Wort und Bild schildern, fehlt die Abbildung und Beschreibung der Medialfläche der Hemisphären; von dem *Lagothrix*-Gehirne, welches Broca zur Verfügung stand, ist nur die mediale Seite der Hemisphäre abgebildet.

Die *Ateles*-Gehirne zeigen Unterschiede in der Modellierung der Gehirnoberfläche. Besonders hervorhebenswert ist in dieser

---

in den Figuren 16 und 17 (Zuckerkandl's Abhandlung, Literatur Nr. 18) gebrachten Abbildungen dar.

Hinsicht das Gehirn eines *Ateles* Geoffroy (Taf. V, Fig. 7, 8), von welchem Retzius 7 Abbildungen (9, auf Taf. V, Fig. 1 bis 7) bringt; dasselbe weist Verhältnisse auf, welche ganz an die erinnern, die bei *Mycetes* spec.? (abgebildet bei Retzius, 9, auf Taf. II, Fig. 8 bis 14, in dieser Abhandlung, Taf. II und III, Fig. 4, 5, 6) sich vorfinden.

An allen bildlichen Darstellungen der *Ateles*-Gehirne findet man mit Ausnahme eines einzigen Falles (Kükenthal und Ziehen, 7, p. 29, Fig. 14) die Fissura Sylvii in Verbindung mit dem hoch emporziehenden Sulcus intraparietalis; bei *Ateles* Geoffroy von Kükenthal und Ziehen ist zwischen den betreffenden Enden beider Furchen eine oberflächliche Brückenwindung eingeschaltet. Nähere Mitteilungen über den Sylvio-intraparietalen Furchenkomplex wurden früher (p. 20) gebracht.

Ateles Geoffroy (Retzius). (Abbildungen bei Retzius, 9, Taf. V, Fig. 1 bis 7; in dieser Abhandlung Taf. IV, Fig. 7 und 8.) Das Gehirn dieses Affen weist hinsichtlich des Verhaltens des intraparietalen Anteiles des genannten Furchenkomplexes einfache Verhältnisse auf. Der Sulcus intraparietalis (Taf. IV, Fig. 7, *i*) besteht nur aus dem aufsteigenden und oberen Schenkel, gibt keine Äste ab, beziehungsweise verbindet sich nicht mit benachbarten Furchen, kurz gesagt, es liegt ein primitiver typischer Sulcus intraparietalis proprius vor, wie er früher p. 27 geschildert wurde. Die Furche steigt in schiefer Richtung nach innen oben auf, biegt dann unter Bildung eines scharfen Bogens um den Gyrus angularis nach hinten oben und endigt in geringer Entfernung vor der Mantelkante. An der rechten Hemisphäre ist an dem hinteren oberen Ende des Sulcus intraparietalis proprius die Andeutung einer Gabelung. Wie beim *Mycetes*-Gehirne liegt um das hintere obere Ende der genannten Furche der Gyrus supraangularis *Gsa* (Taf. IV, Fig. 7), der einen Bestandteil der oberen Mantelkante darstellt. Von der oberen Scheitelwindung ist der vordere Schenkel des Gyrus supraangularis durch eine Kerbe *p s* (Taf. IV, Fig. 7) einem rudimentären Sulcus parietalis superior gering abgegliedert. Mit der schwachen Ausbildung des Sulcus parietalis superior ist auch der Gyrus arcuatus parietalis

superior (Taf. IV, Fig. 7, *Gaps*) nur andeutungsweise vorhanden. Alles in allem beiläufig dieselben Verhältnisse wie beim *Mycetes*-Gehirne. Der hintere Schenkel des Gyrus supraangularis ist an der rechten Hemisphäre (Taf. IV, Fig. 7, *Gsa*) gegen den Lobus occipitalis durch eine nur angedeutete, annähernd vertikale Furche *pa*, die aber die obere Mantelkante kaum erreicht, notdürftig geschieden. An der linken Hemisphäre ist die entsprechende Furche *pa* der lateralen Konvexität scharf ausgeprägt (Taf. IV, Fig. 7), so daß der hintere Schenkel des Gyrus supraangularis eine deutliche hintere Grenzfurche, eben die Furche *pa*, besitzt. Aber bei der oberen Mantelkante geht die Furche *pa* in eine Rinne über, die wohl die obere Mantelkante einschneidet, aber an der Medialfläche der Hemisphäre alsbald verschwindet.

Die Furche *pa* hat zum Gyrus supraangularis dieselbe Lagebeziehung, wie die Furche *pa* am *Mycetes*-Gehirne (Taf. II, Fig. 4); und der Gyrus supraangularis des *Ateles*-Gehirns wird geradeso von zwei Furchen *ps* und *pa* (Taf IV, Fig. 7) gegen die Nachbarschaft abgegliedert, wie dies beim *Mycetes*-Gehirne (*ps* und *pa*, Taf. II, Fig. 4) der Fall ist. Beim *Ateles*-Gehirne ist die hinter dem Gyrus supraangularis gelegene Furche *pa* auf der rechten Hemisphäre sehr schlecht entwickelt; auf der linken Hemisphäre ist der laterale Abschnitt der Furche *pa* sehr gut und viel stärker als beim *Mycetes*-Gehirne ausgebildet. Die Windungsmasse, die um die Furche *pa* herumgelegt ist, erscheint als ein gegen die Umgebung nicht genügend abgegrenzter Windungsbogen ue_1 (bei *Ateles*, Taf. IV, Fig. 7; bei *Mycetes*, Taf. II, Fig. 4), der den Bogen seines Scheitels lateralwärts wendet. Der vordere Schenkel des Bogens ist zu gleicher Zeit der hintere Schenkel des Gyrus supraangularis. Unterhalb des Scheitels der unvollkommenen Bogenwindung liegt beiderseits eine nach oben leicht konkave Furche *ol* (Taf. IV, Fig. 7), die als Sulcus occipitalis lateralis (Zuckerkandl) aufzufassen ist. Vom hinteren Schenkel des Gyrus angularis (Taf. IV, Fig. 7, *Ga* links) geht eine breite Windungsmasse ue_2+ue_3 ab, welche, wie dies die linke Hemisphäre (Taf. IV, Fig. 7) deutlich zeigt, nach hinten zu in zwei Schenkel ausläuft, von welchen der obere Anteil in den hinteren Schenkel des Gyrus supraangularis *Gsa*, beziehungsweise vorderen Schenkel des früher

beschriebenen Windungsbogens ue_1 übergeht, während der untere Anteil zwischen dem unteren Ende der Furche *pa* und dem Sulcus occipitalis lateralis *ol* (Taf. IV, Fig. 7) auf den Lobus occipitalis übertritt. Daß die Schenkel der breiten Windungsmasse als zweite und dritte äußere Übergangswindung zu deuten sind, dürfte wohl keinem Widerspruche begegnen; die drei äußeren Übergangswindungen ue_1, ue_2, ue_3 sind aber noch nicht genügend differenziert.

Auf der rechten Hemisphäre (Taf. IV, Fig. 7) ist das obere Ende des Sulcus intraparietalis proprius gegabelt. Der eine Gabelast *e'* (gleichzusetzen *e'* Kükenthal und Ziehen) liegt in der Flucht des Sulcus intraparietalis proprius und hat um sich den Gyrus supraangularis; der andere *mue* dringt in die zweite äußere Übergangswindung und wird zur Lichtungsfurche derselben. (Die Furche *mue* entspricht dem sogenannten absteigenden Schenkel *m* des Sulcus intraparietalis von Kükenthal und Ziehen, der Furche der zweiten Übergangswindung von Zuckerkandl.) Das eigentliche obere Ende des Sulcus intraparietalis wird durch *e'* dargestellt. Man kann also von einer eigentlichen Gabelung des hinteren oberen Endes des Sulcus intraparietalis nicht sprechen, da *mue* als hinterer Furchenast erscheint.

Anschließend an das oben Erwähnte will ich gleich bemerken, daß die scheinbare Gabelung des oberen Endes des Sulcus intraparietalis proprius an dem von Retzius, (9), auf Taf. VI mittels der Figuren 1, 2, 5, 6, 11 und 12 abgebildeten *Ateles*-Gehirnen deutlich zu sehen ist; auch an den Textfiguren 6, 7, 8 (p. 78, 79, 80) (*Ateles* spec.? Retzius, *Ateles ater* Zuckerkandl, *Lagothrix Humboldtii* Zuckerkandl) in dieser Abhandlung ist die Gabelung deutlich wahrnehmbar. In allen Fällen jedoch zeigt sich, daß der eine Gabelast (*e'*) die eigentliche Fortsetzung des Sulcus intraparietalis proprius, während der andere, der absteigende *(mue)*, die Lichtungsfurche der zweiten Übergangswindung ist (vergl. übrigens das auf p. 25 bis 27 Gesagte).

Der Sulcus parietalis superior (Taf. IV, Fig. 7, *ps*) wie auch der zugehörige Gyrus arcuatus parietalis superior (Taf. IV, Fig. 7, *Gaps*) sind ebenso mangelhaft entwickelt, wie die entsprechenden Bildungen am Gehirne von *Mycetes* (Taf. II, Fig. 4).

An der Medialfläche der Hemisphäre (Taf. IV, Fig. 8) liegen einfache Verhältnisse vor. Die Abbildung 8 auf Taf. IV zeigt Verhältnisse, die ganz an die beim *Mycetes*-Gehirne (Taf. III, Fig. 5, 6) erinnern. Der Sulcus limitans praecunei *l p* erreicht die obere Mantelkante nicht. Vor ihm ist an der oberen Mantelkante die schwache Andeutung des Sulcus parietalis superior *p s* der lateralen Konvexität zu sehen; hinter ihm das kaum wahrnehmbare Ende der Furche *p a* der dorsolateralen Seite der Hemisphäre. Oberhalb der Fissura calcarina *c a* liegt eine grubige Vertiefung *s i c* (auf der rechten Hemisphäre eine sagittale Furche), wohl gleichzusetzen dem Sulcus sagittalis inferior cunei (Retzius) des *Mycetes*-Gehirnes.

Ateles Belzebuth (Gratiolet); Gratiolet (5) bildet das Gehirn auf Taf. X in der Ansicht von oben (Fig. 1) und die linke Hemisphäre in der Ansicht von außen (Fig. 2) und von innen (Fig. 3) ab. Die Textfig. 3 gibt eine Reproduktion der Gratiolet'schen Fig. 3 (p. 61).

Auf der lateralen Konvexität (vide Gratiolet. 5, Taf. X, Fig. 1 und 2) gewahrt man den hoch emporziehenden Sulcus intraparietalis proprius mit dem sein hinteres oberes Ende umgebenden Gyrus supraangularis. Der obere Abschnitt des Sulcus intraparietalis proprius verhält sich auf beiden Hemispären insofern verschieden, als von ihm links zwei kurze hintere Furchenäste weggehen, während rechts nur einer abzweigt. Auf der rechten Hemisphäre geht vom Sulcus intraparietalis proprius in der Höhe des Scheitels des Gyrus angularis ein längs des oberen Randes desselben nach hinten ziehender kurzer Furchenzweig ab, der sich alsbald in einen auf- und absteigenden Ast teilt, von denen jeder kurz ist; der untere Ast wird zur Lichtungsfurche der zweiten äußeren Übergangswindung; der obere Ast dringt in den hinteren Anteil des Bogenstückes des Gyrus supraangularis ein und erscheint als ein zweites hinteres oberes Ende des Sulcus intraparietalis proprius. Hiedurch aber geschieht es, daß gleichsam zwei Gyri supraangulares, ein vorderer größerer und ein kleinerer hinterer, vorliegen, welche beide mit dem Scheitel ihres Bogens die obere Mantelkante bilden helfen. Das zwischen den beiden Gyri supraangulares gelegene Bogenstück, der Gyrus supraangularis

intercalaris, erscheint als eine Bogenwindung, die ihren Scheitel lateralwärts richtet und zwischen die beiden Gyri supraangulares sich einzwängt; die interkalierte Bogenwindung wird um so deutlicher, als sie eine Kerbe der Mantelkante als kurze Lichtungsfurche aufweist. Auf der linken Hemisphäre geht auch in der Höhe des Scheitels des Gyrus angularis ein kurzer hinterer Furchenast ab, der aber ungeteilt bleibt und zur kurzen Lichtungsfurche der zweiten äußeren Übergangswindung wird. Oberhalb dieser dringt in den hinteren Schenkel des Gyrus supraangularis ein kurzer Furchenzweig des Sulcus intraparietalis proprius ein, der sofort in zwei ganz kurze Gabeläste ausläuft, durch welche es zur Bildung eines kleinen hinteren Gyrus supraangularis und eines zwischen beide Gyri supraangulares interkalierten Bogenstückes kommt. Es treten also ähnliche Bildungen wie auf der rechten Hemispäre auf, jedoch mit dem Unterschiede, daß dieselben auf der linken Hemisphäre an dem hinteren Schenkel des Gyrus supraangularis sich entwickelten, während sie rechterseits das Bogenstück des Gyrus supraangularis betrafen. Aus diesem Grunde liegt links an der oberen Mantelkante wie gewöhnlich nur ein Gyrus supraangularis, während rechts daselbst ein vorderer größerer (der eigentliche) und ein hinterer kleinerer (der akzessorische) Gyrus supraangularis angetroffen werden.

Die Abgliederung des Gyrus supraangularis der linken Hemisphäre und der beiden Gyri supraangulares der rechten Hemisphäre besorgen vorn der Sulcus parietalis superior, hinten der Sulcus paracalcarinus. Rechts erscheint der Sulcus paracalcarinus nur als eine Kerbe an der oberen Mantelkante, während links derselbe ebenfalls die obere Mantelkante einschneidet und aus einem kurzen, auf die Medialfläche des Cuneus absteigenden medialen Abschnitte und aus einem auf der lateralen Konvexität hinter dem hinteren Schenkel des Gyrus supraangularis absteigenden lateralen Abschnitte besteht. Der laterale Abschnitt ist ziemlich lang und verhält sich genau wie die entsprechende Furche *p a*, die am Gehirne von *Ateles* Geoffroy (Taf. IV, Fig. 7) beobachtet wurde. Es liegen homologe Furchen vor. Auch die Windungsmasse, für die die ebengenannte Furche eine Lichtungsfurche darstellt, verhält sich wie am

Gehirne von *Ateles* Geoffroy; man kann also auch hier von einem Windungsbogen, der seinen Scheitel lateralwärts richtet, sprechen. Eine zweite und dritte äußere Übergangswindung findet sich in demselben Verhalten wie bei *Ateles* Geoffroy vor.

Der vor dem Gyrus supraangularis gelegene Sulcus parietalis superior ist kräftig entwickelt; sein hinteres mediales Ende kerbt die obere Mantelkante ein, ohne sich aber auf die Medialfläche der Hemisphäre fortzusetzen. Infolge der guten Ausbildung des Sulcus parietalis superior ist auch der um sie herumgelegte Windungsbogen, der Gyrus arcuatus parietalis superior, gut ausgebildet; er wird von dem Sulcus postcentralis superior umrandet und stellt daher eine scharf ausgeprägte Windung der lateralen Konvexität dar, welche zwischen dem vorderen aufsteigenden Schenkel des Gyrus supraangularis und der hinteren Zentralwindung sich eindrängt. Es mag hier gleich bemerkt werden, daß der Gyrus arcuatus parietalis superior mit seiner Lichtungsfurche, dem Sulcus parietalis superior, nicht an allen *Ateles*-Gehirnen so gut ausgeprägt ist wie in dem vorliegenden Falle und daß verschiedene Grade seiner Entwicklung beobachtet werden können.

An der Medialfläche der Hemisphäre (Textfig. 3) steigt aus der Fissura calcarina vor ihrer Längenmitte eine Furche *l p* vertikal aufwärts, die den Cuneus vom Praecuneus gliedert und den Sulcus limitans praecunei darstellt. Der Sulcus führt mit seinem oberen Abschnitte einen mit der Konvexität nach hinten gerichteten Bogen aus und endet in einer nach vorn oben gerichteten Rinne *l p'* auslaufend an der oberen Mantelkante, ohne aber dieselbe zu erreichen, daher er dieselbe auch nicht einschneidet. Das obere Ende des Sulcus limitans praecunei zieht sich gegen das hintere mediale Ende des Sulcus parietalis superior hin, bleibt aber von ihm durch eine Brückenwindung geschieden. Von der Höhenmitte des Sulcus limitans praecunei geht ein kurzer Furchenast *p a'* ab, der die Richtung gegen den medialen Abschnitt des Sulcus paracalcarinus *p a* einschlägt; es macht den Eindruck, als gehören beide Furchen zusammen. Am Cuneus liegt eine dreistrahlige Furche *y y' y''*, von welcher man annehmen kann, daß die horizontalen Schenkel einen Sulcus sagittalis inferior cunei darstellen. Zwischen dem

Occipitalpole und dem medialen Abschnitte des Sulcus paracalcarinus *p a* liegt eine kurze, die Mantelkante erreichende und einschneidende Furche *s i c*, welche wahrscheinlich dem System des Sulcus sagittalis inferior cunei angehört oder eine besondere Furche des Hinterhauptlappens darstellt.

Ateles vellerosus (Retzius, 9, Taf. V, Fig. 8 bis 14). Der Sulcus intraparietalis proprius *i* (Taf. V, Fig. 9) zieht wie gewöhnlich hoch empor und sein oberes Ende wird vom Gyrus supraangularis *G s a* umgeben. Vor demselben lagert der stark

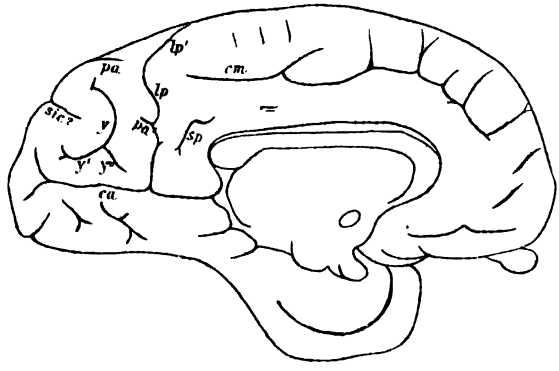


Fig. 3.

Ateles Belzebuth (Gratiolet) (Bezeichnungen von mir), *lp* Sulcus limitans praecunei; *lp'* dessen oberer Endast; *ca* Fissura calcarine; *cm* Sulcus callosomarginalis; *pa* Sulcus paracalcarinus; *pa'* Ast des Sulcus limitans praecunei, vielleicht zum Sulcus paracalcarinus gehörig; *sic*? Sulcus sagittalis inferior cunei? *y y' y''* triradiate Furche vielleicht auch Elemente des Sulcus sagittalis inferior cunei enthaltend; *sp* Sulcus subparietalis.

ausgebildete Sulcus parietalis superior *p s*, der die Lichtungsfurche eines durch den Sulcus postcentralis superior *p c s* umrandeten Gyrus arcuatus parietalis superior *G a p s* bildet. Das hintere mediale Ende des Sulcus parietalis superior schneidet die obere Mantelkante ein. Während an den Gehirnen von *Ateles* Geoffroy und *Ateles* Belzebuth gesehen wurde, daß der Gyrus supraangularis hinten durch den Sulcus paracalcarinus abgegliedert wurde, treten daselbst beim Gehirne von *Ateles vellerosus* andere Verhältnisse auf. Hinter dem Gyrus supraangularis befindet sich an beiden Hemisphären das obere

Ende der Affenspalte *a*, welches aber die obere Mantelkante einschneidet, so daß das eigentliche Ende etwas auf die Medialfläche der Hemisphäre übergreift. Das Ende der Spalte wird umgeben von einem Windungsbogen *A s*, der seinen Scheitel medialwärts gerichtet hat. Hinter diesem Bogen, den ich als Arcus parieto-occipitalis superior mihi bezeichnen will, liegt an beiden Hemisphären eine die obere Mantelkante einschneidende kurze Furche *p a*?. Hervorhebenswert ist also der Befund, daß hinter dem Gyrus supraangularis nicht der Sulcus paracalcarinus, sondern das obere Ende der Affenspalte lagert.

An der Medialfläche der beiden Hemisphären (Taf. V und VI, Fig. 10 und 11) liegt oberhalb der Längenmitte der Fissura calcarina *c a* eine vertikale Furche *l p*, die mit ihrem oberen Ende nach oben hinten abbiegt und in eine klaffende Spalte *p s*, die sich an der oberen Mantelkante zwischen Cuneus und Praecuneus vorfindet, einfließt; hierselbst aber ist eingetreten das hintere mediale Ende des Sulcus parietalis superior *p s*, so daß also am Gehirne von *Ateles vellerosus* wie an dem Gehirne von *Lagothrix* eine anscheinend einheitliche Furche, die aus dem Zusammenflusse des Sulcus parietalis superior mit dem Sulcus limitans praecunei entstanden ist, vorhanden ist. An der Biegungsstelle des Sulcus limitans praecunei geht, wie links deutlich, rechts weniger deutlich zu sehen ist, ein kurzer Furchenzweig *l p'* weg, der in die Substanz des Praecuneus eindringt; der Furchenzweig *l p'* könnte auch als ein oberes und vielleicht als das eigentliche obere Ende des Sulcus limitans praecunei aufgefaßt werden. (Auf der linken Hemisphäre geht unterhalb von *l p'* eine Gefäßfurche ab, welche sich mit dem Sulcus subparietalis *s p* in Verbindung setzt.) Vom unteren Ende des Sulcus limitans praecunei dringt rechts und links ein kurzer Furchenast *l p''* in den Praecuneus ein. Zwischen Sulcus limitans praecunei und der Fissura calcarina liegt auf der rechten Hemisphäre eine als Sulcus sagittalis inferior cunei zu deutende Furche *s i c*, welche die Mantelkante erreicht. Vorn und oberhalb dieses Sulcus befindet sich eine kurze Furche *p a*? (Sulcus paracalcarinus?), die die laterale Konvexität erreicht und daselbst hinter der Affenspalte, beziehungsweise hinter dem Arcus parieto-occipitalis superior

gelegen ist. Auf der linken Hemisphäre findet sich eine triradiate Furche *yy'*, die der triradiaten Furche gleicht, welche am Gehirne von *Ateles* Belzebuth beobachtet wurde und wahrscheinlich den Sulcus sagittalis inferior cunei in sich schließt; dazu gehört wohl eine kleine, mit *sic'* bezeichnete Furche. Oberhalb der letzteren ist das mediale Endstück der Affenspalte *a* sichtbar und zwischen beiden liegt eine sehr feine Furche *pa*?, die der Furche *pa*? der rechten Hemisphäre entspricht.

Lagothrix Humboldtii, dessen linke Gehirnhemisphäre G. E. Smith (10, p. 404, 405, Fig. 239 und 240) in der Ansicht von innen und außen abbildet und beschreibt, zeigt den um das hintere obere Ende des Sulcus intraparietalis proprius herumgelegten Gyrus supraangularis und vor diesem den Gyrus arcuatus parietalis superior. Dessen Lichtungsfurche, der Sulcus parietalis superior, geht über die obere Mantelkante medialwärts kontinuierlich in eine vertikale Furche über, die den Cuneus vom Praecuneus abgrenzt. Die ganze Furche wird von Smith irrtümlich als Sulcus parieto-occipitalis bezeichnet. Am Cuneus liegt vor dem hoch hinaufziehenden oberen Gabelaste der Fissura calcarina eine aufsteigende Furche, die an das obere Ende des erwähnten Gabelastes nach hinten umbiegt, die Mantelkante erreicht und einschneidet; ob sie auf die laterale Konvexität übertritt und wie sich die Furche daselbst eventuell verhält, kann aus den Abbildungen Smith's nicht ermittelt werden. Smith gibt keine nähere Beschreibung der Furche und indem er sie auch als Sulcus parieto-occipitalis bezeichnet, gehört sie nach ihm zu dem früher erwähnten Sulcus parieto-occipitalis. Zweifellos entspricht die Furche der Furche, die am Gehirne von *Ateles* Belzebuth mit *yy'y''* bezeichnet wurde.

Es kann keinem Widerspruch begegnen, wenn man sich der Meinung hingibt, daß die von Smith als Sulcus parieto-occipitalis bezeichnete Furche als Sulcus parietalis superior plus Sulcus limitans praecunei aufzufassen ist. Daß diese Auffassung berechtigt ist, wird sich aus den späteren Mitteilungen ergeben. Jetzt soll nur einstweilen festgestellt werden, daß es bei *Lagothrix* zu einer Anastomose des Sulcus parietalis superior mit dem Sulcus limitans praecunei gekommen ist, welche bei

Ateles Belzebuth noch nicht auftrat, obwohl die Enden des Sulcus parietalis superior und des Sulcus limitans praecunei schon sehr genähert sind.

Zusammenfassung der Befunde.

Auf die Furchenverhältnisse der eben beschriebenen Gehirne näher eingehend, ergibt sich folgendes:

Sulcus intraparietalis proprius. Zweifellos ist das Verhalten des Sulcus intraparietalis proprius bei den geschilderten Gehirnen der letztgenannten vier Affen der neuen Welt ein ganz übereinstimmendes und gleicht völlig dem bei *Mycetes* vorgefundenen Befund über dieselbe Furche. An allen Gehirnen der obengenannten Affen ist der Sulcus intraparietalis proprius hoch emporziehend (wie der Sulcus temporalis superior vieler Cebiden, z. B. beim *Cebus* selbst) und damit einhergehend die hohe Lage des Gyrus supraangularis, welcher mit seinem Scheitel die obere Mantelkante erreicht und einen Bestandteil desselben bildet (beim *Cebus* hat die gleiche Lagerung der Gyrus angularis).

Sulcus parietalis superior. Der Sulcus parietalis superior wie auch der Gyrus arcuatus parietalis superior ist beim Gehirne von *Ateles* Geoffroy in ebenso geringer Entwicklung vorhanden, wie dies beim *Mycetes*-Gehirne beobachtet wurde. Bei *Ateles vellerosus*, *Ateles* Belzebuth und *Lagothrix Humboldtii* hingegen sind die eben erwähnten Formationen zur kräftigen Ausbildung gelangt. Daß es sich bei allen ebengenannten Affen um homologe Bildungen handelt, die nur einen verschiedenen Grad der Entwicklung aufweisen, wird einerseits aus den folgenden Mitteilungen hervorgehen, andrerseits kann jetzt schon angegeben werden, daß bei anderen *Ateles*-Gehirnen (die Zuckerkandl und Retzius veröffentlichten) die notwendigen Übergangsformen aufgefunden werden können.

In Beziehung auf den Sulcus parietalis superior macht sich bei *Ateles* Belzebuth einerseits, *Ateles vellerosus* und *Lagothrix Humboldtii* andrerseits der auffällige Unterschied bemerkbar, daß bei *Ateles* Belzebuth die genannte Furche die obere Mantelkante nicht überschreitet und daher auf die Medialfläche der Hemisphäre nicht übertritt, während bei *Ateles vellerosus*

und *Lagothrix Humboldtii* der Sulcus parietalis superior mit seinem hinteren medialen Ende in den Sulcus limitans praecunei einfließt. Trotz der geringen Entwicklung des Sulcus parietalis superior bei *Ateles* Geoffroy und *Mycetes* muß doch hervorgehoben werden, daß der genannte Sulcus hinsichtlich seines medialen Endes sich ebenso verhält wie dies am Gehirne von *Ateles* Belzebuth der Fall ist.

Furchen der Medialseite der Hemisphären. Eine Behandlung der Furchenverhältnisse der medialen Fläche der Hemisphäre ergibt, daß bei *Mycetes* und *Ateles* Geoffroy die Fissura calcarina hinten angegabelt endigt, während sie bei *Ateles vellerosus*, *Ateles* Belzebuth und *Lagothrix Humboldtii* am hinteren Ende in zwei Gabeläste ausläuft. In Beziehung auf das Verhalten der anderen Furchen schließt *Ateles* Geoffroy unmittelbar an *Mycetes* an, weshalb *Ateles* Geoffroy einen niedereren Grad der Ausbildung darstellt als *Ateles* Belzebuth, *Ateles vellerosus* und *Lagothrix Humboldtii*; nur hinsichtlich des Verhaltens der den Cuneus von dem Praecunens trennenden Furche nähert sich *Ateles* Belzebuth dem *Ateles* Geoffroy. Man kann sagen, daß rücksichtlich der erwähnten Furchenverhältnisse *Ateles* Geoffroy eine Übergangsform vom *Mycetes*-Gehirne zu dem der anderen *Ateles*-Gehirne und dem des *Lagothrix Humboldtii* darstellt.

Sulcus sagittalis inferior cunei. Die oberhalb der Fissura calcarina gelegene sagittale Furche, der Sulcus sagittalis inferior cunei, wird in derselben Weise wie bei *Mycetes* auch bei *Ateles* Geoffroy angetroffen. Die anderen in Rede stehenden Affen mit Ausnahme von *Lagothrix* besitzen dieselbe Furche auch, nur ist sie schon komplizierter gebaut dadurch, daß von ihr Seitenäste abgehen. Bei *Lagothrix* ist die oberhalb der Calcarina gelegene Furche schwierig zu deuten; wahrscheinlich enthält sie aber ein Element des Sulcus paracalcarinus. Über den Sulcus paracalcarinus wird später abgehandelt werden.

Sulcus limitans praecunei und Sulcus parietalis superior (Fissura parieto-occipitalis medialis aut.). Von besonderer Wichtigkeit erscheint das Verhalten der den Cuneus vom Praecuneus trennenden Furche des Sulcus limitans praecunei,

der sogenannten Fissura parieto-occipitalis medialis aut. und Retzius und Smith, hinsichtlich welcher *Mycetes* (Taf. III, Fig. 5, 6, *lp*) und *Ateles* Geoffroy (Taf. IV, Fig. 8, *lp*) wieder einen gemeinsamen Befund aufweisen, indem bei beiden die genannte Furche mit ihrem oberen Ende die obere Mantelkante nicht erreicht, daher nicht einschneidet und daher auch keine vollständige Trennung des Cuneus vom Praecuneus bewerkstelligt. Diesem Verhalten kommt nahe der Sulcus limitans praecunei (Textfig. 3, *lp*) von *Ateles* Belzebuth; nur zieht sich bei diesem das obere Ende des genannten Sulcus in eine Rinne *lp'* aus, die, ohne aber, daß sie die obere Mantelkante sensu strictiori erreichen würde, gegen den Sulcus parietalis superior hinzieht. Bei *Ateles vellerosus* (Taf. V, VI, Fig. 10, 11) und *Lagothrix Humboldtii* verhält sich der Sulcus limitans praecunei *lp* insofern ganz anders als bei den ebengenannten Affenarten, da bei ersteren das obere Ende des Sulcus limitans praecunei in die obere Mantelkante einschneidet und hierselbst eine vollständige Trennung des Cuneus vom Praecuneus herstellt und mit dem Sulcus parietalis superior sich verbindet.

Diese Verbindungsstelle beider Furchen an den Gehirnen von *Ateles vellerosus* (Retzius) und *Lagothrix Humboldtii* (Smith) bedarf einer eingehenderen Untersuchung.

Schon früher p. 60 wurde angegeben, daß bei *Ateles* Belzebuth das obere Ende des Sulcus limitans praecunei gegen den Sulcus parietalis superior hin gerichtet ist, wie andrerseits das mediale Ende des Sulcus parietalis superior gegen das obere Ende der Fissura parieto-occipitalis medialis hinzielt. Zu einer Vereinigung beider Furchen kann es aber nicht kommen, da zwischen den Enden beider Furchen eine Brückenwindung lagert. Bei *Lagothrix Humboldtii* wurde jedoch früher die kontinuierliche Verbindung des Sulcus parietalis superior mit dem Sulcus limitans praecunei über die obere Mantelkante weg geschildert (beide Furchen zusammen werden von Smith als Fissura parieto-occipitalis, also als eine einheitliche Furche angeführt). Es ist anzunehmen, daß die Vereinigung beider Furchen dadurch zu stande gekommen ist, daß eine sie ursprünglich scheidende Brückenwindung, wie eine solche bei *Ateles* Belzebuth vorhanden ist, in die Tiefe gesunken ist. Die

Furche bei *Lagothrix* (Fissura parieto-occipitalis medialis Smith) darf sohin nicht als eine einheitliche Furche aufgefaßt werden. Es steht daher, wie aus dem Gemeldeten hervorgeht, fest, daß der Sulcus limitans praecunei sich gegebenenfalls mit dem Sulcus parietalis superior zu einer anscheinend einheitlichen Furche verbinden kann, aber auch, daß beide Furchen unabhängig voneinander bestehen können.

Daß die bei *Lagothrix* und *Ateles vellerosus* anscheinend einheitliche Furche, der Sulcus parieto-occipitalis medialis der Autoren, aus der Verschmelzung des Sulcus parietalis superior mit dem Sulcus limitans praecunei hervorgegangen ist, lehrt folgende Betrachtung am Gehirn von *Ateles vellerosus* (Tafel V, VI, Fig. 10, 11). Zunächst ist die nach hinten erfolgte Abbiegung des Sulcus limitans praecunei *lp* an seinem oberen Abschnitt auffallend, ferner, daß an der Abbiegungsstelle ein Ast *lp'* abgeht, der in den Praecuneus eintritt; an der linken Hemisphäre deutlicher als an der rechten zu sehen. Dieser Ast, so macht es den Eindruck, erscheint als das eigentliche obere Ende des Sulcus limitans praecunei, da er in der Flucht desselben liegt, der nach hinten oben gerichtete Furchenabschnitt *ps* hingegen als eine Furche, die, von der lateralen Konvexität kommend, unter stumpfem Winkel in den Sulcus limitans praecunei eintritt. An der rechten Hemisphäre sieht es aus, als ob an der Verbindungsstelle eine kleine Brückenwindung vorhanden wäre, welche eine vollkommene Verbindung beider genannten Furchen eigentlich ausschließt.

Der Befund am *Lagothrix*-Gehirn, welches Broca veröffentlicht, wirkt für die erwähnten Verhältnisse aufklärend. An der Broca'schen Abbildung der medialen Fläche der Hemisphäre des Gehirnes von *Lagothrix Humboldtii* findet man die in Rede stehende Stelle der Furchenverbindung wieder (Textfig. 4); es ist deutlich zu sehen, wie der Sulcus limitans praecunei *lp* mit seinem oberen Ende *lp'* in die Substanz des Praecuneus eindringt und wie oberhalb dieses Endastes *lp'* der von der lateralen Konvexität der Hemisphäre herkommende und die obere Mantelkante einschneidende Sulcus parietalis superior *ps* unter Bildung eines stumpfen Winkels in den Sulcus limitans praecunei *lp* einfließt. Broca gibt eine zweite Abbildung

(Textfig. 5) desselben Gehirnes, an welcher aber die Spalte *O* an der oberen Mantelkante (Incisura parieto-occipitalis Smith)

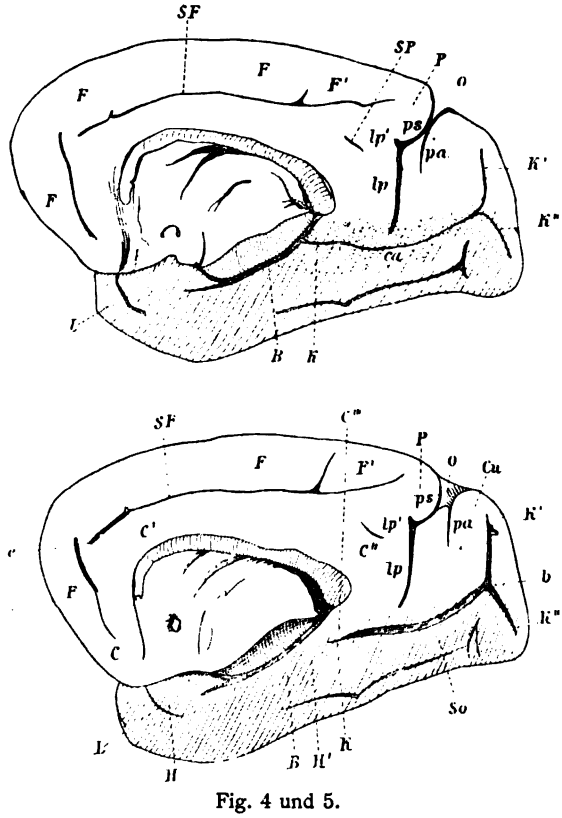


Fig. 4 und 5.

Lagothrix Humboldtii (Broca) (Bezeichnungen ergänzt). *lp* Sulcus limitans praecunei; *lp'* oberes Ende desselben; *ps* Sulcus parietalis superior; *pa* Sulcus paracalcarinus; *ca* Fissura calcarina; *HH'* circonvolution de l'hippocampe; *L*, vestige de l'arc inférieur de la scissure limbique (sillon limbique); *CC'C''C'''*, le lobe du corps calleux; *SF* scissure sousfrontale; *FFF'*, face interne du lobe frontal; *F'* lobule ovalaire du lobe frontal; *SP* sillon sous-pariétal; *P* lobule quadrilatère ou face interne de la première circonvolution pariétale; *O* scissure occipitale; *Cu* cunéus ou lobule occipital interne; *K* scissure calcarine; *K'* sa branche supérieure; *K''* sa branche inférieure; *So* lobule sous-occipital; *b* le pôle occipital. *B* la fente de Bichat.

geöffnet ist. An dieser gewahrt man nun ganz deutlich, daß der Sulcus limitans praecunei wirklich sein oberes Ende *lp'*

am Praecuneus hat und daß seine scheinbare Fortsetzung in die Incisura parieto-occipitalis *O* von dem Sulcus parietalis superior *ps* hergestellt wird, der, von der lateralen Konvexität kommend, am vorderen Rande der genannten Incisura um die hintere obere Ecke des Praecuneus auf die mediale Seite der Hemisphäre umbiegt und in den Sulcus limitans praecunei eintritt.

Der Broca'sche Fall macht es sohin zur Gewißheit, daß der Sulcus parietalis superior mit dem Sulcus limitans zu einer anscheinend einheitlichen Furche, der Fissura parieto-occipitalis medialis der Autoren, sich verbinden kann und zeigt ganz deutlich, daß das eine Element für diese der Sulcus parietalis superior, das andere der Sulcus limitans praecunei ist. Hiemit ist aber auch festgestellt, daß die an den Gehirnen von *Mycetes*, *Ateles* Geoffroy und *Ateles* Belzebuth, *Ateles vellerosus* und *Lagothrix Humboldtii* als Sulcus limitans praecunei von mir gedeutete Furche eine solche in Wahrheit ist und nicht als Fissura parieto-occipitalis medialis aut. aufgefaßt werden kann.

Bei den Gehirnen von *Mycetes*, *Ateles* Geoffroy, *Ateles* Belzebuth zeigt der Sulcus limitans praecunei noch seine volle Selbständigkeit und Ursprünglichkeit, da er keine Verbindung mit dem Sulcus parietalis superior eingeht. In Beziehung auf die Verbindung beider Furchen stellt *Ateles* Belzebuth gleichsam ein Bindeglied zwischen *Mycetes*, *Ateles* Geoffroy einerseits und *Ateles vellerosus* und *Lagothrix* andrerseits dar. Bei den ersteren ist der Sulcus parietalis superior noch schlecht entwickelt und das obere Ende des Sulcus limitans praecunei endet unterhalb der oberen Mantelkante; bei *Ateles* Belzebuth ist der Sulcus parietalis superior schon gut ausgebildet und zieht mit seinem hinteren Ende nach innen abwärts, während das obere Ende des Sulcus limitans praecunei sich nach vorn oben außen wendet und dem hinteren Ende des Sulcus parietalis superior gleichsam entgegenzieht, ohne ihn aber zu erreichen; eine Brückenwindung scheidet noch beide Furchen. Bei *Ateles vellerosus* und *Lagothrix* ist diese Windung in die Tiefe versenkt und beide Furchen haben sich zu einer anscheinend einheitlichen Furche vereinigt.

Wenn man die in der Literatur vorhandenen Abbildungen von *Ateles*-Gehirnen in Beziehung auf den Grad der Entwicklung des Sulcus parietalis superior durchsieht, ist es unschwer, Übergangsformen von der Form, wie sie *Ateles* Geoffroy (Retzius) darbietet, zu der Form, wie sie z. B. bei *Ateles vellerosus* (Retzius) angetroffen wird, zu finden. Einen besonders hohen Grad der Ausbildung des Sulcus parietalis superior zeigt das Gehirn von *Lagothrix Humboldtii* (Textfig. 8, p. 80).

Gyrus arcuatus parietalis superior. Daß mit der verschiedenen Ausbildung des Sulcus parietalis superior auch eine solche des Gyrus arcuatus parietalis superior einhergeht, braucht wohl nicht besonders hervorgehoben werden. Der Gyrus arcuatus parietalis superior ist in schwacher Entwicklung am Gehirne von *Ateles* Geoffroy (Retzius), an anderen *Ateles*-Gehirnen in bald geringerer, bald stärkerer Ausbildung zu ersehen. In ganz besonderer und geradezu auffälliger Weise ist er am Gehirn von *Lagothrix Humboldtii* (Zuckerkandl, 18, Taf. XVI, Fig. 11 und 12) zur Entwicklung gekommen (p. 80, Textfig. 8, *Gps*).

Die Tatsache nun, daß die Lichtungsfurche des Gyrus arcuatus parietalis superior, nämlich der Sulcus parietalis superior, sich mit dem Sulcus limitans praecunei verbinden kann und beide Furchen zusammen eine Fissura parieto-occipitalis medialis aut. vortäuschen können, hat wohl Veranlassung gegeben, daß Zuckerkandl den Gyrus arcuatus parietalis superior als bei *Ateles paniscus*, *Ateles arachnoides*, *Ateles ater* und *Lagothrix Humboldtii* als erste äußere Übergangswindung Gratiolet's hinstellt. In der Tat findet man in den Abbildungen von *Ateles ater* (p. 79, Textfig. 7), die Zuckerkandl (22, p. 50 und 52, Fig. 21 und 22) mitteilt, die Lichtungsfurche (*ps* Textfig. 7, p. 79) des Gyrus arcuatus parietalis superior mit *po* = Fissura parieto-occipitalis medialis bezeichnet; an den Abbildungen der Gehirne von *Ateles paniscus* (18, Taf. XVI, Fig. 13, 14), *Ateles arachnoides* (18, Taf. XVI, Fig. 16 und 17) und *Lagothrix Humboldtii* (18, Taf. XVI, Fig. 11 und 12) ist diese Furche mit *g* = Sulcus gyri transitorii I bezeichnet.

Abgesehen davon, daß die von Zuckerkandl als erste äußere Übergangswindung gedeutete Windung schon aus

dem Grunde eine solche nicht sein kann, da sie ja in Wahrheit nicht um den lateralen Abschnitt einer Fissura parieto-occipitalis medialis, sondern um den Sulcus parietalis superior herumgelegt sich vorfindet, ist doch weiterhin die Topographie der Windung eine so auffällige, so daß sie schon deswegen nicht als erste äußere Übergangswindung hingestellt werden kann. Die erste äußere Übergangswindung liegt stets hinter dem oberen Ende *(e')* des Sulcus intraparietalis; in den Zuckerkandl'schen Fällen lagert die vermeintliche, jedoch fälschliche aber vor demselben; dieselbe drängt sich daselbst bis an die hintere Zentralwindung heran und ist von dieser geschieden durch den Sulcus postcentralis superior; am *Lagothrix*-Gehirn von Zuckerkandl (18, Taf. XVI, Fig. 11 und 12) liegt das Bogenstück der fälschlichen ersten äußeren Übergangswindung (p. 80, Textfig. 8 *Gps*) sogar vor dem Gyrus angularis und hat in unmittelbarer Nachbarschaft den Gyrus temporalis superior. Es erhellt, daß allein die Art der Topographie dieses Windungsbogens, welcher vollständig in das vordere Scheitelhirn zu liegen kommt, hinreicht zu beweisen, daß er in keinem Falle als eine erste äußere Übergangswindung aufgefaßt werden darf. Hiemit aber wäre auch der Hinweis gegeben, daß die Lichtungsfurche dieses Windungsbogens niemals als lateraler Abschnitt der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. aufgefaßt werden darf. (Der Gyrus parietalis superior wird auch bei den höheren Affen angetroffen, bei gleichzeitigem Vorhandensein einer wahren ersten äußeren Übergangswindung, wie dies, um nur ein Beispiel anzuführen, der Fall ist an der Hemisphäre eines Oranggehirnes, welches Zuckerkandl (22, p. 44, Fig. 17) abbildet. Ich behalte mir vor, über diese Verhältnisse bei den höheren Affen später zu berichten.

Wenn Zuckerkandl jenen Windungsbogen, den er bei *Ateles* als erste äußere Übergangswindung hinstellt, in der Meinung, daß sie der entspreche, die Gratiolet bei einem Gehirne von *Ateles* Belzebuth als Plis supérieur du passage bezeichnet hat, so ist auch dies nicht richtig, da Gratiolet als Plis supérieur du passage eine ganz andere Windung, die der ersten äußeren Übergangswindung Zuckerkandl's nicht ent-

spricht, hingestellt hat. Wie nämlich aus den Figuren 1 und 2 auf Taf. X bei Gratiolet hervorgeht, hat er mit α = Plis supérieur du passage jenen Windungsbogen bezeichnet, der dem von mir beschriebenen Gyrus supraangularis entspricht. Diese Auffassung Gratiolet's ist auffallend, da der Gyrus supraangularis den Scheitel seiner Konvexität medialwärts wendet, während die Plis supérieur du passage an den anderen Affengehirnen den Bogenscheitel lateralwärts gerichtet aufweist (vide Gratiolet 5). Es ist demnach weder die Zuckerkandl'sche noch die Gratiolet'sche Bogenwindung als erste äußere Übergangswindung aufzufassen.

Es ist nur eine Folge der unrichtigen Deutung des Gyrus arcuatus parietalis superior als erste äußere Übergangswindung, daß Zuckerkandl, wie aus verschiedenen Stellen seiner Schriften und aus den von ihm mitgeteilten Gehirnabbildungen von *Ateles* hervorgeht, sich der Meinung hingeben muß, daß das obere Ende (p. 79 und 80, Textfig. 7 und 8, *e'*) des Sulcus intraparietalis proprius und sein hinterer Furchenast (p. 79 und 80, Textfig. 7 und 8, *mue*) nicht Bestandteile des genannten Sulcus sind, sondern einen Sulcus occipitalis transversus (oberer und unterer Schenkel) darstellen, welcher ursprünglich einen Anteil der Fossa parieto-occipitalis lateralis repräsentiert, der erst sekundär mit dem Sulcus intraparietalis in Verbindung gelangt (22, p. 57). Nach Zuckerkandl (22, p. 59) bildet der Sulcus occipitalis transversus die Grenze zwischen den Übergangswindungen und dem Lobus occipitalis, was auch nicht richtig sein kann, da ja die von ihm bei *Ateles* als erste äußere Übergangswindung beschriebene Windung einer solchen nicht entspricht. (Über diese Furchenverhältnisse bei den höheren Affen, welche von den bei *Ateles* vorhandenen abgeleitet werden können, werde ich ebenfalls später berichten.)

Nach dem Mitgeteilten entsteht nun die Frage, ob bei *Ateles* und *Lagothrix* eine erste äußere Übergangswindung überhaupt und in allen Fällen vorhanden ist und weiterhin, an welchen Stellen der lateralen Konvexität der Hemisphäre sich dieselbe vorfindet.

Echte Fissura parieto-occipitalis medialis. Sulcus paracalcarinus. Mit der Erörterung der Frage nach der ersten äußeren

Übergangswindung hängt notwendigerweise die Frage betreffs des Vorhandenseins der wirklichen Fissura parieto-occipitalis medialis aut. zusammen, da ja die genannte Übergangswindung den lateralen Abschnitt der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. als Lichtungsfurche aufweisen muß. Die Frage nach dieser Furche wird um so berechtigter, als früher nachgewiesen wurde, daß bei *Ateles* und *Lagothrix*, die von den Autoren als Fissura parieto-occipitalis medialis bezeichnete Furche als eine solche nicht aufgefaßt werden darf.

An dem *Lagothrix*-Gehirne (p. 80, Textfig. 8), dessen Hemisphären Zuckerkandl (18, Taf. XVI, Fig. 11 und 12) nur von außen abbildet, ist hinter dem Gyrus angularis nichts wahrzunehmen, was auf das Vorhandensein einer ersten äußeren Übergangswindung oder auf einen lateralen Ast einer echten Fissura parieto-occipitalis medialis mit Sicherheit hindeuten würde. Es scheint auch ausgeschlossen, daß die erwähnten Formationen etwa in die Tiefe versenkt wären. An dem Gehirne von *Lagothrix Humboldtii* jedoch, welches Gratiolet (5, Taf. X, Fig. 5) in der Ansicht von oben darstellt, scheint es, daß eine Windung vorhanden ist, welche allenfalls als erste äußere Übergangswindung gedeutet werden könnte; es kann jedoch nichts Näheres ausgesagt werden, da Gratiolet keine Abbildung der Medialfläche der Hemisphäre mitteilt. Die fragliche Windung stellt eine kurze Bogenwindung dar, die den Scheitel lateralwärts richtet und eine kurze, die Mantelkante einschneidende Furche als Lichtungsfurche trägt. Der Windungsbogen ist eingeschaltet zwischen dem Gyrus supraangularis und dem Lobus occipitalis; die Topographie desselben würde also dafür sprechen, daß es sich um eine erste äußere Übergangswindung handelt und daß die Lichtungsfurche als lateraler Endast der echten Fissura parieto-occipitalis medialis aufzufassen ist.

Für die Beantwortung der Frage, betreffend die echte Fissura parieto-occipitalis medialis aut. bei den *Ateles*-Gehirnen, muß zunächst nochmals daran erinnert werden, daß sich die Fissura parieto-occipitalis medialis aut. bei den bisher besprochenen Gehirnen aus dem Sulcus limitans praecunei und dem Sulcus parietalis superior zusammengesetzt erwies,

beide vereinigte Furchen eine Fissura parieto-occipitalis medialis aut. nur vortäuschten und daß beide Furchen mit einer ersten äußeren Übergangswindung gar nichts zu tun haben. Wenn nun aber allgemein angenommen wird, daß die Lichtungsfurche der ersten äußeren Übergangswindung vom lateralen Abschnitt der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. hergestellt wird, so entsteht die Frage, ob nicht an den Gehirnen von *Ateles* eine Furche aufgefunden werden kann, welche eine echte Fissura parieto-occipitalis medialis darstellt, beziehungsweise als eine Fissura parieto-occipitalis medialis aut. aufgefaßt werden kann. Für die Erörterung dieser Frage ist der Befund an dem *Lagothrix*-Gehirne, welches Broca veröffentlicht, von ganz besonderer Wichtigkeit. Es wurde schon früher hingewiesen, daß aus der Abbildung Broca's (Textfig. 4 und 5) der Sulcus parietalis superior und der Sulcus limitans praecunei mit Sicherheit festzustellen sind. Nun lehren die Abbildungen Broca's noch folgendes: Zunächst zeigt die Abbildung Fig. 4 (p. 68), daß die von Broca mit *o*, »scissure occipitale« bezeichnete Fissur nicht nur eine vordere Furche *ps* enthält, den schon erwähnten Sulcus parietalis superior, sondern daß auch eine hintere absteigende Furche *pa* vorhanden ist, die nach kurzem Verlaufe endet. In der Abbildung Fig. 5 (p. 68) Broca's, welche die »Scissure occipitale« *o* geöffnet darstellt, zeigt sich das nähere Verhalten der zwei Furchen deutlich; die vordere *ps* stellt den schon mehrmals erwähnten Sulcus parietalis superior dar, während die hintere Furche *pa* um die obere vordere Ecke des Cuneus auf die laterale Konvexität übertritt; zwischen den genannten Furchen erscheint am Boden der klaffenden Scissure occipitale eine Windung, welche nichts anderes sein kann als der Scheitel des Gyrus supraangularis. Ob nun der laterale Abschnitt der Furche *pa* zu einer Lichtungsfurche der ersten äußeren Übergangswindung wird, kann, da eine Abbildung der lateralen Konvexität Broca nicht mitteilt, nicht entschieden werden; wahrscheinlich ist dies aber der Fall. Wenn man jedoch berücksichtigt, daß wie früher (p. 73) gezeigt wurde, auf der lateralen Konvexität des *Lagothrix*-Gehirnes von Gratiolet hinter dem Gyrus supraangularis eine erste äußere Übergangs-

windung gelegen ist und findet, daß in dem Broca'schen Falle die mit *pa* bezeichnete Furche hinter dem Gyrus supraangularis auf die laterale Konvexität übertritt, so dürfte es richtig sein, wenn man aussagt, daß sich der Gratiolet'sche und Broca'sche Fall in Beziehung auf die erste äußere Übergangswindung und ihre Lichtungsfurche ergänzen. Hiemit wäre die Furche *pa* als eine echte Fissura parieto-occipitalis medialis mit vollem Rechte aufzufassen. Und man kann gleich sagen, daß nur diese Furche und keine andere als Fissura parieto-occipitalis medialis im Sinne der Autoren bezeichnet werden darf, unter der Voraussetzung, daß es für diese Fissur Bedingung ist, daß ihr lateraler Abschnitt zur Lichtungsfurche der ersten äußeren Übergangswindung wird. Wohl aber wird von den Autoren als Fissura parieto-occipitalis in den meisten Fällen eine Furche bezeichnet, die durch den engen Aneinanderschluß des Sulcus limitans praecunei und der wahren Fissura parieto-occipitalis medialis entstanden ist. Um nun eine Verwechslung dieser letzteren mit der gleichnamigen Fissura der Autoren zu vermeiden, erscheint es angezeigt, den Ausdruck Fissura parieto-occipitalis medialis überhaupt fallen zu lassen; daher werde ich für die Furche *pa* den Ausdruck Sulcus paracalcarinus im Sinne von G. E. Smith gebrauchen.

Die Furchenverhältnisse an dem Broca'schen *Lagothrix*-gehirne stimmen ganz überein mit den Ergebnissen der vergleichend-anatomischen Untersuchungen von Smith (13, 14). Smith hat nachgewiesen, daß die sogenannte Fissura parieto-occipitalis medialis aut. als eine Fossa aufzufassen sei, welche den Sulcus limitans praecunei, den Sulcus paracalcarinus und die Incisura parieto-occipitalis enthält. Von einer möglichen kontinuierlichen Verbindung des Sulcus limitans praecunei durch die Incisura parieto-occipitalis (*o* = scissure occipitale Broca) hindurch mit dem Sulcus parietalis superior finde ich bei Smith keine Angabe. In die Incisura parieto-occipitalis drängt sich nach den Angaben Smith's (13, p. 165) von der lateralen Konvexität her der Scheitel des Gyrus supraangularis (= Arcus parieto-occipitalis Smith), ein Verhalten, wie es auch an dem *Lagothrix*-Gehirne von Broca angetroffen wurde. Wenn Smith (13, p. 165) meint, daß die Incisura parieto-occipitalis beim

Menschen und einigen Affen in den Sulcus intraparietalis sich öffnen könne, so dürfte, da der Sulcus intraparietalis proprius in allen Fällen durch den Gyrus supraangularis abgeschlossen bleibt, Smith die letztere Furche mit dem Sulcus parietalis superior verwechselt haben. Den Gyrus intercuneatus, den Smith an der Medialfläche der Hemisphäre zwischen Sulcus limitans praecunei und Sulcus paracalcarinus beschreibt, habe ich bei den Gehirnen von *Ateles* und *Lagothrix* nicht angetroffen; es ist aber immerhin möglich, daß derselbe als Tiefenwindung vorhanden ist. Über den Sulcus paracalcarinus äußert sich Smith (13, p. 167 und 168), daß er oft gut entwickelt und operkulisiert sei; der Sulcus limitans praecunei sei oft nicht vorhanden und wenn er vorhanden ist, ist er kurz und niemals operkulisiert. Bei den *Ateles*- und *Lagothrix*-Gehirnen fand ich den Sulcus limitans praecunei stets und in bester Entwicklung vorhanden, während der Sulcus paracalcarinus in schwacher Entwicklung oder fehlend (operkulisiert) angetroffen wurde. Dies würde übereinstimmen mit der Angabe Smith's (13, p. 167), daß in der Fossa parieto-occipitalis des Menschengehirnes der Sulcus limitans praecunei das einzig konstante Element sei.

Ich muß nun noch einmal auf das Gehirn von *Ateles vellerosus* (Taf. V, VI, Fig. 9, 10, 11) zurückkommen. Der Broca'sche Fall (Textfig. 4 und 5) des *Lagothrix*-Gehirnes hat gezeigt, daß der Sulcus paracalcarinus *pa* in der Incisura parieto-occipitalis Smith (Scissure occipitale, *O*, Broca) mit seinem oberen Abschnitt operkulisiert gelegen ist und man auf dessen Vorhandensein nur dadurch aufmerksam wurde, daß der untere Abschnitt von *pa* auf der Medialfläche des Cuneus frei verlaufend war. Da der obere Abschnitt von *pa* erst durch Öffnen der Incisura parieto-occipitalis Smith's (Textfig. 5, *O*) zum Vorschein kam, so entsteht die Frage, ob nicht auch bei dem Gehirne von *Ateles vellerosus* (Taf. V, VI, Fig. 9, 10 und 11) ein Sulcus paracalcarinus vielleicht verborgen liege. Die strikte Beantwortung der Frage wäre durch Öffnung der Incisura parieto-occipitalis am Gehirne bei *Ateles vellerosus* gegeben. Da dies jedoch nicht ausführbar ist, so muß man suchen, ob nicht wenigstens der laterale Abschnitt des Sulcus paracalca-

rinus als hinter dem Gyrus supraangularis gelegen auffindbar ist. Die Untersuchung der lateralen Konvexität der Hemisphäre (Taf. V, Fig. 9) zeigt eine solche Furche *pa*, die auf die mediale Seite der Hemisphäre übergreift und vielleicht als Sulcus paracalcarinus gedeutet werden könnte. Aber deutlicher als das Gehirn des *Ateles vellerosus* zeigen diese Furche die Gehirne von *Ateles* Belzebuth, *Ateles* Geoffroy (Taf. IV, Fig. 7, 8) und *Mycetes* (Taf. II, III, Fig. 4, 5, 6), weshalb die dort beschriebene Furche *pa* mit Recht als Sulcus paracalcarinus bezeichnet werden kann. Bei dem Gehirne von *Ateles vellerosus* würde also der Sulcus paracalcarinus fehlen oder nur in äußerst rudimentärem Zustande sein, falls nicht die mit *pa*? bezeichnete Furche ihr entsprechen würde. Es liegt aber an der rechten Hemisphäre (Taf. V, Fig. 10) die Furche *pa* mit ihrem lateralen Abschnitt hinter dem oberen Ende der Affenspalte, hinter dem Arcus parieto-occipitalis superior mihi, während auf der linken Hemisphäre die in Rede stehende Furche kaum angedeutet ist. Es läßt sich also hinsichtlich des Sulcus paracalcarinus am Gehirne von *Ateles vellerosus* nichts Bestimmtes aussagen.

Anders ist es mit Beziehung auf den Sulcus paracalcarinus der Gehirne von *Mycetes*, *Ateles* Geoffroy und *Ateles* Belzebuth, an welchen der laterale Abschnitt des genannten Sulcus in typischer Weise hinter dem Gyrus supraangularis angetroffen wird, in der Weise, wie dies bei dem typischen Sulcus paracalcarinus nach den Untersuchungen G. E. Smith's der Fall ist; ja, es kann gleich hervorgehoben werden, daß der laterale Abschnitt des Sulcus paracalcarinus bei den Gehirnen der genannten Affen (*Mycetes*, Taf. II, Fig. 4, *pa*; *Ateles* Geoffroy, Taf. IV, Fig. 7, *pa*) sogar ganz besonders gut entwickelt ist.

Erste äußere Übergangswindung. Da, wie aus dem früher (p. 73) Mitgeteilten entnommen werden kann, der laterale Abschnitt des Sulcus paracalcarinus die Lichtungsfurche der ersten äußeren Übergangswindung bildet, muß man demzufolge zu dem Schlusse kommen, daß *Mycetes*, *Ateles* Geoffroy und *Ateles* Belzebuth eine solche besitzen müssen. In der Tat weisen die Gehirne der genannten Affen, wie dies aus den Abbildungen (*Mycetes*, Taf. II, Fig. 4, ue_1, *Ateles* Geoffroy, Taf. IV,

Fig. 7, ue_1, *Ateles* Belzebuth, Taf. X, Fig. 2 bei Gratiolet) zu ersehen ist, eine erste äußere Übergangswindung auf, welche aber gegen die weitere Rinde noch nicht durch eine Begrenzungsfurche abgegliedert ist; aber die Lichtungsfurche ist schon vorhanden. Mit Rücksicht auf diese Befunde kann man nun aussagen, daß wegen des Mangels eines hinter dem Gyrus supraangularis gelegenen Windungsbogens am Gehirne

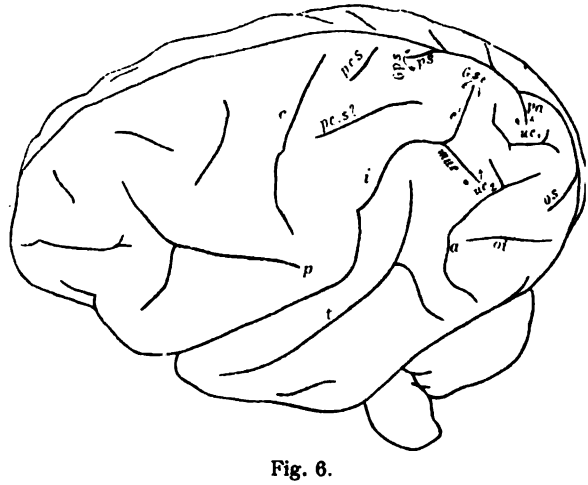


Fig. 6.

Ateles spec.? (Retzius); (Geänderte Bezeichnungen.) *c* Sulcus centralis; *pcs* Sulcus praecentralis superior; *s* Fissura Sylvii; t_1 Sulcus temporalis superior; *a* Affenspalte; *os, oi* Sulcus occipitalis superior, inferior: *i* Sulcus intraparietalis proprius; *e'* oberer Schenkel desselben; *mue* hinterer Ast des Sulcus intraparietalis = Lichtungsfurche der zweiten äußeren Übergangswindung ue_2; ue_1 erste äußere Übergangswindung; *pa* Sulcus paracalcarinus; *Gsa* Gyrus supraangularis; *ps* Sulcus parietalis superior; *Gps* Gyrus arcuatus parietalis superior.

des *Ateles vellerosus* (Taf. V, Fig. 9, 10, 11), also mit dem Fehlen der ersten äußeren Übergangswindung, auch der Sulcus paracalcarinus fehlt. Wie bei anderen Affengehirnen bei Fehlen oder Operkuliertsein der ersten äußeren Übergangswindung die Affenspalte bis zur oberen Mantelkante reicht, so ist dies auch bei dem Gehirne von *Ateles vellerosus* der Fall, wo in der Tat diese Spalte bis zur obgenannten Stelle hinaufreicht. So ergibt sich, daß alle in Frage gekommenen Verhält-

nisse beim Gehirne von *Ateles vellerosus* zusammenstimmen, daß der Sulcus paracalcarinus fehlt oder vielleicht operkulisiert ist.

Ganz anders zeigen sich die Verhältnisse am Gehirne eines anderen *Ateles vellerosus* (Taf. VI, Fig. 12) und eines *Ateles* spec.? (Textfig. 6), die Retzius auf Taf. VI, Fig. 1 bis 6 und 7 bis 12, abbildet. An diesen Gehirnen liegt in typischer Weise hinter dem Gyrus supraangularis eine Bogenwindung (Taf. VI,

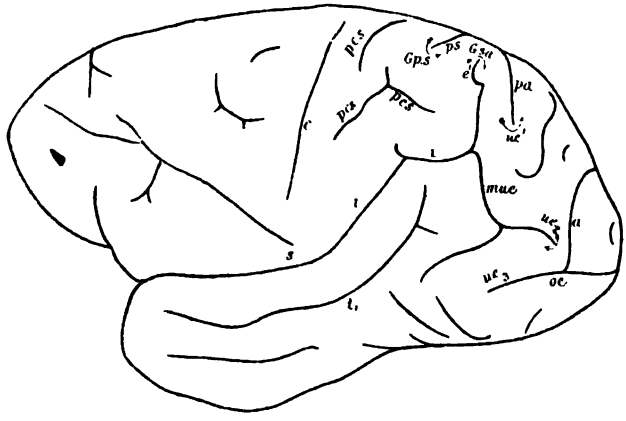


Fig. 7.

Ateles ater (Zuckerkandl). (Geänderte Bezeichnungen.) *c* Sulcus centralis; *s* Fissura Sylvii; t_1 Sulcus temporalis superior; *a* Affenspalte; *ol* Sulcus occipitalis lateralis; *pcs* Sulcus postcentralis superior; *i* Sulcus intraparietalis proprius; *e'* oberer Schenkel desselben; *mue* hinterer Furchenast desselben (Lichtungsfurche der zweiten äußeren Übergangswindung ue_2); ue_3 dritte äußere Übergangswindung; ue_1 erste äußere Übergangswindung; *pa* Sulcus paracalcarinus; *Gsa* Gyrus supraangularis; *ps* Sulcus parietalis superior; *Gps* Gyrus arcuatus parietalis superior.

Fig. 12 und Textfig. 6, ue_1), die ihren Scheitel lateralwärts richtet und die eine von der Medialfläche der Hemisphäre kommende Lichtungsfurche (Taf. VI, Fig. 12, *pa*, Textfig. 6, *pa*) trägt, die wohl sicher als lateraler Endast eines Sulcus paracalcarinus in dem Sinne, wie er bei dem *Lagothrix*-Gehirne von Broca beobachtet wurde, aufzufassen ist. Der vordere Schenkel des Windungsbogens stellt den hinteren Schenkel des Gyrus supraangularis, der hintere Schenkel

geht auf den Occipitallappen über. Die Windung liegt oberhalb der zweiten äußeren Übergangswindung ue_2. Die Affenspalte *a* erreicht nicht die obere Mantelkante. Es liegen also Verhältnisse vor, die diese Bogenwindung als mit der ersten äußeren Übergangswindung an den Gehirnen anderer Affen homolog erscheinen lassen. In der Lagerung und Form, wie die erste äußere Übergangswindung an den eben erwähnten Gehirnen von *Ateles vellerosus* und *Ateles* spec.? zur Beobachtung kam, wird sie auch angetroffen an dem Gehirne

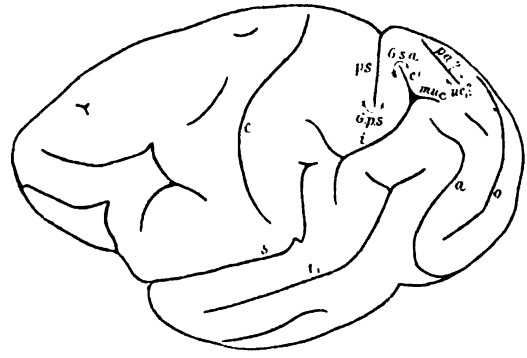


Fig. 8.

Lagothrix Humboldtii (Zuckerkandl). (Geänderte Bezeichnungen.) *c* Sulcus centralis; *s* Fissura Sylvii; t_1 Sulcus temporalis superior; *a* Affenspalte; *o* Sulcus occipitalis; *i* Sulcus intraparietalis proprius; *c'* oberer Schenkel desselben; *mue* hinterer Ast des Sulcus intraparietalis = Lichtungsfurche der zweiten äußeren Übergangswindung ue_2; *pa*? Sulcus paracalcarinus?; ue_1? erste äußere Übergangswindung?; *Gsa* Gyrus supraangularis; *ps* Sulcus parietalis superior; *Gps* Gyrus arcuatus parietalis superior.

von *Ateles paniscus* (Zuckerkandl, 18, Taf. XVI, Fig. 13 und 14).

Die Gehirne von *Ateles* (aber nicht alle) besitzen sohin eine erste äußere Übergangswindung von derselben Lagerung und Form wie die anderen Affen, bei denen eine solche auftritt. Sie liegt bei *Ateles* an ihrer richtigen Stelle, nämlich hinter dem Gyrus supraangularis. Da Zuckerkandl, wie früher angegeben wurde, den vor dem Gyrus supraangularis gelegenen Gyrus arcuatus parietalis superior als erste äußere Übergangs-

windung bezeichnete, kommt es, daß er die bei seinen *Ateles*-Gehirnen vorhandene, hinter dem Gyrus supraangularis gelegene wahre erste äußere Übergangswindung unbeachtet ließ.

Die erste äußere Übergangswindung kann bei manchen *Ateles*-Gehirnen eine ganz auffallend mächtige Entwicklung aufweisen. So zeigt das Gehirn von *Ateles ater* (Textfig. 7) (Zuckerkandl 22, p. 50 und 52, Fig. 21 und 22) den Scheitel ihres Bogens ue_1 auffallend tief gelagert; damit einhergehend die bedeutende Länge des lateralen Endastes des Sulcus paracalcarinus *pa* (S. cunei Zuckerkandl).

Es ist ganz bemerkenswert, daß, während *Lagothrix* (Textfig. 8) (Zuckerkandl, 18, Taf. XVI, Fig. 11, 12) einen enorm entwickelten Gyrus arcuatus parietalis superior *Gps* aufweisen kann, dessen Scheitel tief an der lateralen Konvexität zu liegen kommt, *Ateles atex* (Zuckerkandl 22, p. 50 und 52, Fig. 21 und 22) hingegen eine ganz besonders mächtige Entwicklung der ersten äußeren Übergangswindung ue_1 (Textfig. 7) mit tief an der lateralen Konvexität der Hemisphäre gelegenem Scheitel des Windungsbogens zum Ausdrucke bringen kann. Diese Gegensätze in der kräftigen Entwicklung der einen und der anderen Windung bei dem einen und dem anderen Affen sind ganz auffallende und merkwürdige.

Auf Grund der über die *Lagothrix*- und *Ateles*-Gehirne vorgebrachten Befunde will ich noch ganz kurz die von Kükenthal und Ziehen mitgeteilten Ergebnisse ihrer Untersuchungen über die Gehirne von *Lagothrix* und *Ateles* berichten. Bei *Ateles* Geoffroy (Kükenthal und Ziehen, 7, p. 29, Fig. 14) findet sich die Furche *k* vor, welche über die obere Mantelkante auf die Medialfläche als Furche *w* (Kükenthal und Ziehen, p. 31, Fig. 15) übertritt; von den genannten Autoren wird $k + w$ als Fissura parieto-occipitalis gedeutet. Nach meinen Ergebnissen entsprechen diese beiden Furchen dem Sulcus parietalis superior + Sulcus limitans praecunei. Der obere Schenkel (Spitzenfortsatz *e'*) des Sulcus intraparietalis, der eigentliche obere Abschnitt des letzteren, ist enorm entwickelt; er erstreckt sich sogar mit seinem Ende auf die Medialfläche der Hemisphäre, weswegen der Scheitel des

Gyrus supraangularis selbst von der Medialfläche aus sichtbar ist (vide Textfig. 5 auf p. 68). Da die Furche $k+w$ nicht die Bedeutung hat, wie Kükenthal und Ziehen annehmen, sondern einem Sulcus parietalis superior + Sulcus limitans praecunei entsprechen, so wäre m' richtigerweise als e' zu bezeichnen gewesen. Die Furche *B* entspricht wohl dem Sulcus paracalcarinus Smith. Bei *Lagothrix Humboldtii* (Kükenthal und Ziehen, p. 33, Fig. 16 nur die laterale Konvexität des Gehirnes abgebildet) entspricht k dem Sulcus parietalis superior. *B* ist eine sekundäre Furche des Gyrus supraangularis und hat mit der Furche *B* des *Ateles*-Gehirnes gar nichts gemein. Die Furche m' ist als e' aufzufassen. Die auffallende Gestalt des Sulcus intraparietalis bei den *Lagothrix*-Gehirnen, welche Kükenthal und Ziehen einerseits, Zuckerkandl (18, Taf. XVI, Fig. 11 und 12) andrerseits abbilden, ist bedingt durch die so bedeutende Entwicklung des Gyrus arcuatus parietalis superior. Dasselbe gilt für den Sulcus intraparietalis des von Gratiolet (5, Taf. X, Fig. 5 und 6) veröffentlichten *Lagothrix*-Gehirnes, nicht aber für das an dem von G. E. Smith (10, p. 404, Fig. 239) dargestellten Gehirne von *Lagothrix Humboldtii*. Während an dem *Lagothrix*-Gehirne von G. E. Smith der Sulcus intraparietalis wie gewöhnlich mit einem aufsteigenden Schenkel beginnt, scheint an den anderen *Lagothrix*-Gehirnen die genannte Furche aus der Längenmitte einer annähernd vertikal gestellten (bogenförmigen, Kükenthal und Ziehen) Furche ihren Anfang zu nehmen. Wie das *Lagothrix*-Gehirn von G. E. Smith zeigt, handelt es sich um ein Einfließen einer vor und oberhalb des Anfanges des Sulcus intraparietalis gelegenen Furche, welche mit dem aufsteigenden Schenkel des genannten Sulcus sich verbinden kann. Im Falle Zuckerkandl's (18, Taf. XVI, Fig. 12) scheint der vordere untere Teil des Sulcus intraparietalis ganz eigentümlich; es ist nämlich der eigentliche Anfang des Sulcus rudimentär geworden, weshalb die oben früher erwähnte Furche gleichsam seinen Beginn darstellt.

Ergebnis.

Bei den *Arctopitheci* zeigt die Fissura Sylvii aut. keinen von dem gewöhnlichen Verhalten abweichenden Befund. Bei denselben ist der Sulcus intraparietalis entweder nicht vorhanden oder er findet sich in Gestalt einer kurzen bogenförmigen Furche oberhalb des hinteren oberen Endes der Fissura Sylvii aut. vor.

Bei manchen Cebiden, z. B. *Callithrix*, verhält sich die Fissura Sylvii aut. ähnlich wie bei den *Arctopitheci*. Bei anderen Cebiden geht sie entweder eine Verbindung mit dem Sulcus temporalis superior (manche *Cebus*-Arten) oder mit dem Sulcus intraparietalis *(Nyctipithecus, Mycetes, Ateles, Chrysothrix)* ein, so daß eine anscheinend einheitliche, lange Fissura Sylvii zu stande kommt.

Die Ausbildung eines Gyrus supramarginalis steht im unmittelbaren Zusammenhange mit der Aufhebung der Verbindung des oberen Endes der Fissura Sylvii mit dem Sulcus temporalis superior und der oberflächlichen Lagerung des oberen Abschnittes der oberen Temporalwindung. Solange die Fissura Sylvii mit dem Sulcus temporalis superior in Verbindung steht, gibt es keinen Gyrus supramarginalis, sondern nur eine Prominentia supramarginalis (mihi).

Bei den Cebiden tritt der Sulcus intraparietalis in zwei anscheinend verschiedenen Formen auf. Die langgestreckte Form zeigen *Callithrix, Nyctipithecus, Mycetes, Ateles, Chrysothrix, Lagothrix;* den bogenförmigen Typus weisen *Brachyurus, Pithecia* und die verschiedenen *Cebus*-Arten *(Cebus albifrons, C. hypoleucus, C. monachus, C. Apella* u. s. w.) auf. (Das untere Ende des Sulcus intraparietalis kann man als den mit diesem vereinigten Sulcus postcentralis inferior ansehen.) Während der langgestreckte Sulcus intraparietalis bei *Nyctipithecus, Mycetes, Ateles, Chrysothrix* sich mit der Fissura Sylvii aut. verbinden kann, ist dies beim bogenförmigen Typus gewöhnlich nicht der Fall.

Der bogenförmige und der langgestreckte Sulcus intraparietalis unterscheiden sich nur dadurch, daß beim ersteren ein sogenannter absteigender Schenkel (*m* Kükenthal und Ziehen)

vorhanden und der sogenannte Spitzenfortsatz *e'* (Kükenthal und Ziehen) kurz ist, während beim letzteren der Spitzenfortsatz lang ist und der absteigende Schenkel fehlen kann.

Der Spitzenfortsatz *e'* hat die Bedeutung eines oberen Schenkels; dieser und der aufsteigende Schenkel sind aus einer gemeinsamen Anlage hervorgegangen, gehören zusammen und bilden einen Sulcus intraparietalis proprius (mihi). Der absteigende Schenkel ist kein wahrer Schenkel, sondern nur ein hinterer Furchenast des Sulcus intraparietalis proprius; seine Bildung ist von der Bildung einer zweiten äußeren Übergangswindung oder von einer Anastomose des Sulcus intraparietalis proprius mittels eines hinteren absteigenden Furchenastes mit der Affenspalte abhängig. Da der hintere Furchenast einen absteigenden Schenkel des Sulcus intraparietalis proprius nur vortäuscht, so kann von einem bogenförmigen Typus des Sulcus intraparietalis aut. eigentlich nicht mehr die Rede sein und allen Cebiden kommt daher eine gemeinsame, die langgestreckte Grundform, ein Sulcus intraparietalis proprius zu, der nur aus einem aufsteigenden und oberen Schenkel besteht.

In allen Fällen wird das eigentliche hintere obere Ende des Sulcus intraparietalis proprius vom oberen Ende seines oberen Schenkels hergestellt. Die bei *Ateles* und *Lagothrix* von Zuckerkandl als oberer *(st)* und unterer *(st')* Schenkel eines Sulcus transversus beschriebenen Furchen sind gleichwertig dem oberen Schenkel und dem hinteren Furchenaste des Sulcus intraparietalis proprius. Der Spitzenfortsatz *e'* von Kükenthal und Ziehen fehlt weder bei *Mycetes*, noch bei *Ateles* Geoffroy noch bei *Lagothrix*, er ist im Gegenteil sehr lang. Die bei *Mycetes* von genannten Autoren mit *e''*, bei *Ateles* Geoffroy und *Lagothrix Humboldtii* mit *m'* bezeichnete Furche ist als oberer Schenkel des Sulcus intraparietalis proprius aufzufassen.

Die um das hintere obere Ende des Sulcus intraparietalis vorfindliche Bogenwindung, die den Scheitel medianwärts richtet, ist als Gyrus supraangularis (mihi) zu bezeichnen. Wegen des hoch emporziehenden Sulcus intraparietalis proprius bei *Mycetes*, *Ateles* und *Lagothrix* kommt der Gyrus supraangularis an die obere Mantelkante zu liegen, während bei anderen Cebiden,

vor allem beim *Cebus* selbst, der Sulcus temporalis superior hoch emporzieht, so daß der Gyrus angularis hoch, sogar bei der oberen Mantelkante liegen kann.

Die um den lateralen Endast der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. (= Furche *k+w* bei Kükenthal und Ziehen) bei *Pithecia monachus* (Kükenthal und Ziehen), *Cebus albifrons* (Cunningham, Kükenthal und Ziehen) oberflächlich gelegene Bogenwindung entspricht der ersten äußeren Übergangswindung; dieselbe ist bei den meisten Cebiden, z. B. beim *Cebus* selbst in die Tiefe versenkt.

Wenn der Gyrus supraangularis und die erste äußere Übergangswindung operkulisiert sind, kommuniziert der obere Schenkel (*e'*) des Sulcus intraparietalis mit der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. (*k+w*) und *e'* scheint zu fehlen.

Die von den Autoren als Fissura parieto-occipitalis medialis bezeichnete Furche (*k+w* Kükenthal und Ziehen, Incisure parieto-occipitalis Smith) hat nicht bei allen Cebiden die gleiche Bedeutung, was zum Teil sich schon dadurch kundgibt, daß bei *Mycetes, Ateles* und *Lagothrix* ihr lateraler Abschnitt (*k*) vor *e'*, dem Spitzenfortsatz (Kükenthal und Ziehen) = oberer Schenkel des Sulcus intraparietalis proprius liegt, während in anderen Fällen, z. B. beim *Cebus k* hinter *e'* liegt. Im ersteren Falle stellt *k* einen Sulcus parietalis superior, eine Furche der oberen Scheitelwindung dar.

Bei manchen Cebiden (*Chrysothrix, Pithecia monachus, Pithecia satanas, Cebus lunatus* Smith) besteht der mediale Abschnitt der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. aus zwei hintereinanderliegenden Furchen, wovon die hintere von Smith als Sulcus paracalcarinus, die vordere als Incisura parieto-occipitalis aufgefaßt wird. Letztere ist wohl gleichzusetzen einem Sulcus limitans praecunei, die mit einem Sulcus parietalis superior in Verbindung steht. Bei *Cebus albifrons* scheint sich der Sulcus paracalcarinus mit dem Sulcus parietalis superior vereinigt zu haben und die Furche *G* von Kükenthal und Ziehen ist als Sulcus limitans praecunei aufzufassen.

Bei *Mycetes, Ateles* und *Lagothrix* ist ein Sulcus limitans praecunei vorhanden, welcher bei *Ateles* und *Lagothrix* mit dem Sulcus parietalis superior zu einer anscheinend einheitlichen

Furche (Fissura parieto-occipitalis medialis aut.) sich verbinden kann. Der Sulcus paracalcarinus tritt bei *Mycetes, Ateles* und *Lagothrix* auf. Bei *Chrysothrix* kann sich die Fissura parieto-occipitalis med. aut. auch mit dem Sylvio-intraparietal-Komplexe zu einer anscheinend einheitlichen Furche verbinden.

Die um den Sulcus parietalis superior (mihi) herumgelegte Bogenwindung ist als Gyrus arcuatus parietalis superior (mihi) zu bezeichnen.

Der Sulcus parietalis superior und damit einhergehend der Gyrus arcuatus parietalis superior wird in geringer Entwicklung angetroffen bei *Mycetes* und in zwei Fällen bei *Ateles* Geoffroy. Bei den meisten *Ateles*-Gehirnen ist der Gyrus parietalis superior sehr gut entwickelt. Eine ganz auffällige Größenentwicklung besitzt er an dem Gehirne von *Lagothrix*, welches Zuckerkandl veröffentlichte. An diesem Gehirne drängt sich der genannte Gyrus vor den Gyrus supraangularis, hinter der Zentralwindung herab, so daß sein Scheitel tief an der lateralen Konvexität der Hemisphäre zu liegen kommt und der Sulcus intraparietalis und der vordere Schenkel des Gyrus supraangularis von ihm eingedrückt wird.

Der Gyrus arcuatus parietalis superior der *Ateles*- und *Lagothrix*-Gehirne wurde bisher als erste äußere Übergangswindung aufgefaßt und damit deren Lichtungsfurche, der Sulcus parietalis superior als lateraler Abschnitt der Fissura parieto-occipitalis medialis aut. gedeutet; diesem kann nicht zugestimmt werden, da ein Gyrus arcuatus parietalis superior stets vor dem Gyrus supraangularis, beziehungsweise vor dem oberen Ende des Sulcus intraparietalis liegt, während eine erste äußere Übergangswindung hinter den genannten Bildungen oberhalb einer eventuell vorhandenen zweiten äußeren Übergangswindung gelagert sein muß. Die Gehirne von *Ateles* und *Lagothrix* (ausgenommen das *Lagothrix*-Gehirn von Zuckerkandl) besitzen eine wahre, gut entwickelte erste äußere Übergangswindung, deren Lichtungsfurche der laterale Abschnitt des Sulcus paracalcarinus ist. (Kükenthal und Ziehen bezeichnen bei *Ateles* Geoffroy den Sulcus paracalcarinus mit *B*. Die Furche *B* von Kükenthal und Ziehen bei *Mycetes* ist hingegen ein Sulcus limitans praecunei.)

Die erste äußere Übergangswindung ist bei *Ateles ater* in ganz besonderer Weise ausgebildet, bei *Lagothrix* (Zuckerkandl) ist hingegen die ganz besondere Entwicklung des Gyrus arcuatus parietalis superior auffallend.

Der Sulcus paracalcarinus, dessen lateraler Abschnitt die Lichtungsfurche der ersten äußeren Übergangswindung bildet, ist als eigentliche Fissura parieto-occipitalis medialis aufzufassen; es erscheint jedoch angezeigt, den Ausdruck »Fissura parieto-occipitalis medialis« zu vermeiden, da mit diesem von den Autoren ganz verschiedenwertige Furchen bezeichnet werden.

Die von den Autoren als 1., 2. und 3. äußere Übergangswindungen bezeichneten Windungen stellen im eigentlichen Sinne keine Übergangswindungen vom Parietal- zum Occipitallappen dar, sondern sind Windungen des Scheitellappens. Als wirkliche parieto-occipitale Übergangswindungen können nur die von mir als Arcus parieto-occipitalis superior und inferior bezeichneten Windungen aufgefaßt werden.

Herrn Prof. Dr. G. M. Retzius erlaube ich mir verbindlichst dafür zu danken, daß er mir die Reproduktion von Abbildungen aus seinem Werke »Das Affenhirn« freundlichst gestattete.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ausschnitt aus der Abbildung der rechten Hemisphäre von *Cynocephalus sphinx* (Retzius).
Fig. 2. *Macacus cynomolgus* (Zuckerkandl).
Fig. 3. *Macacus* spec.? (Zuckerkandl).
Fig. 4 bis 6. *Mycetes* spec.? (Retzius).
Fig. 7 bis 8. *Ateles* Geoffroy (Retzius).
Fig. 9 bis 11. *Ateles vellerosus* (Retzius).
Fig. 12. *Ateles* spec.? (Retzius).

a Affenspalte.
c Sulcus centralis.
cc Fissura calcarina.
cm Sulcus callosomarginalis.
e' Oberer Schenkel (Spitzenfortsatz) des Sulcus intraparietalis proprius.
i Sulcus intraparietalis proprius.
k Lateraler Abschnitt der Fissura parieto-occipitalis medialis aut.
lp lp' lp'' Sulcus limitans praecunei, oberes, unteres Ende desselben.
m' Spitzenfortsatz von
mue des hinteren Astes des Sulcus intraparietalis proprius.
ma Affenspalte.
oi, ol, os Sulcus occipitalis, lateralis, superior.
pe Sulcus paracalcarinus.
pcs Sulcus praecentralis superior.
ps Sulcus parietalis superior.
s Fissura Sylvii aut.
sic Sulcus sagittalis inferior cunei.
st Schnittfläche des Operculum occipitale.
sp Sulcus subparietalis.
t_1 Sulcus temporalis superior.
t_1 *o*, t_1 *u* oberer, unterer Abschnitt des Sulcus temporalis superior.
t_1 *oe*, t_1 *ve* oberer, vorderer Endast des Sulcus temporalis superior.
ue$_1$, *ue*$_2$, *1*, *2*, erste, zweite äußere Übergangswindung.
hg, mg, ug, vg Grenzfurchen der Übergangswindungen.
y y' y'' Furchen am Cuneus (in sich schließend den Sulcus sagittalis inferior cunei).
As Ai Arcus parieto-occipitalis superior, inferior.
Ga Gyrus angularis; *vS*, *hS* vorderer, hinterer Schenkel desselben.
Gap Gyrus postangularis.
Gaps Gyrus arcuatus parietalis superior.
Gsa Gyrus supraangularis.
Pm Prominentia supramarginalis.
T_1 Gyrus temporalis superior.

Fig. 1.

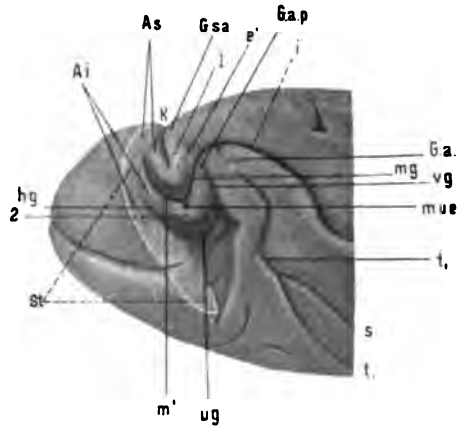


Fig. 2.

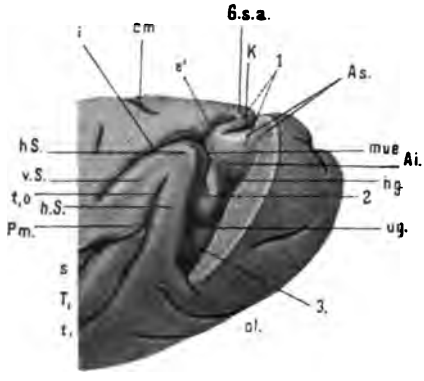

G.s.a.
i
cm
K
1
As.
hS.
mue
Ai.
v.S.
hg.
t,o
h.S.
2
Pm.
ug.
s
T,
t,
3.
ol.

Fig. 3.

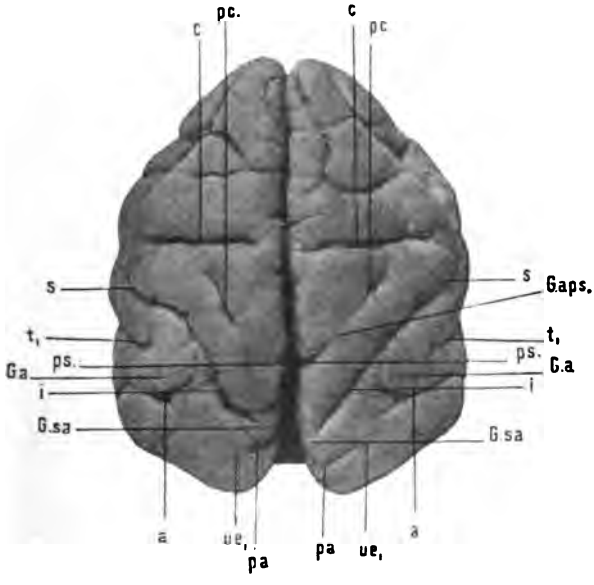

pc.
c
c
pc
s
s
Gaps.
t,
t,
ps.
ps.
Ga
G.a
i
i
G.sa
G.sa
a
ue,
pa
pa
ue,
a

Fig. 4.

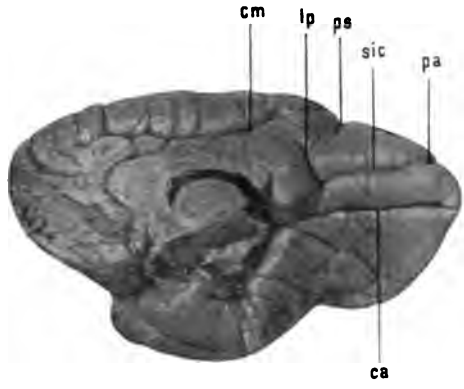


Fig. 5.

Fig. 6.

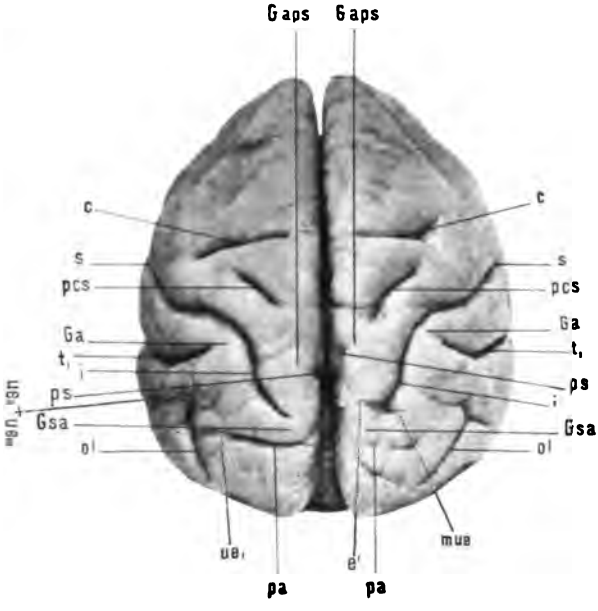

Gaps
Gaps
c
c
s
s
pcs
pcs
Ga
Ga
t,
t,
ps
ps
usa+ugs
Gsa
Gsa
ol
ol
ue,
mue
e'
pa
pa

Fig. 7.

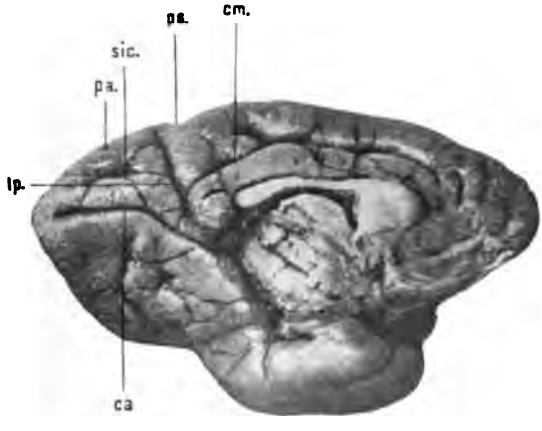

pa.
cm.
sic.
pa.
ip.
ca

Fig. 8.

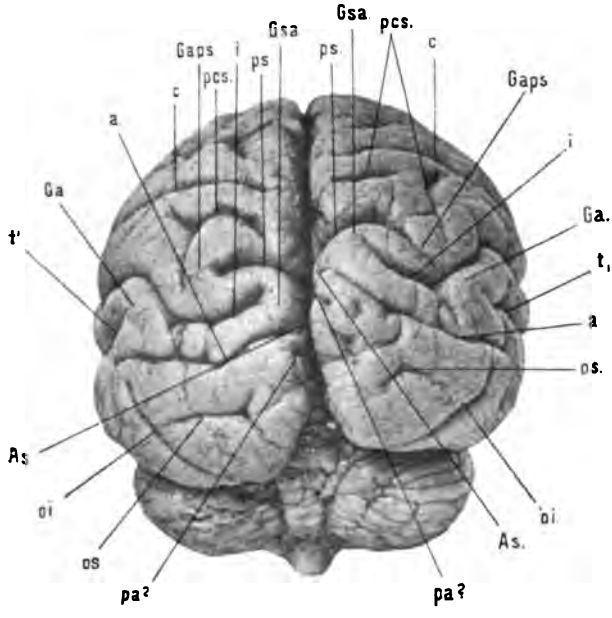

Gsa
Gsa
pcs.
Gaps
i
ps
ps.
c
pcs.
c
Gaps
a
i
Ga
Ga.
t'
t,
a
os.
As
oi
oi
As.
os
pa?
pa?

Fig. 9.

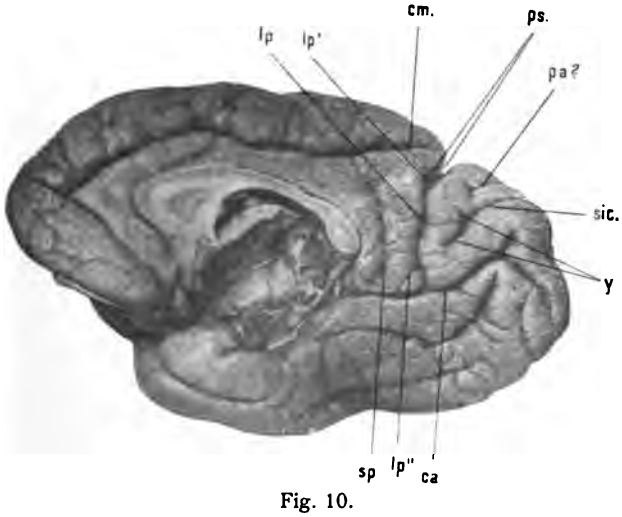

cm.
ps.
ip
ip'
pa?
sic.
y
sp
ip''
ca

Fig. 10.

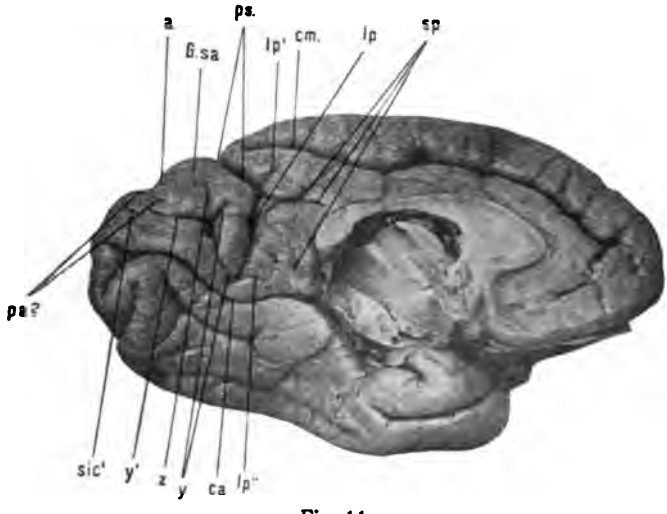

a
ps.
G.sa
lp'
cm.
lp
sp
ps?
sic'
y'
z
y
ca
lp''

Fig. 11.

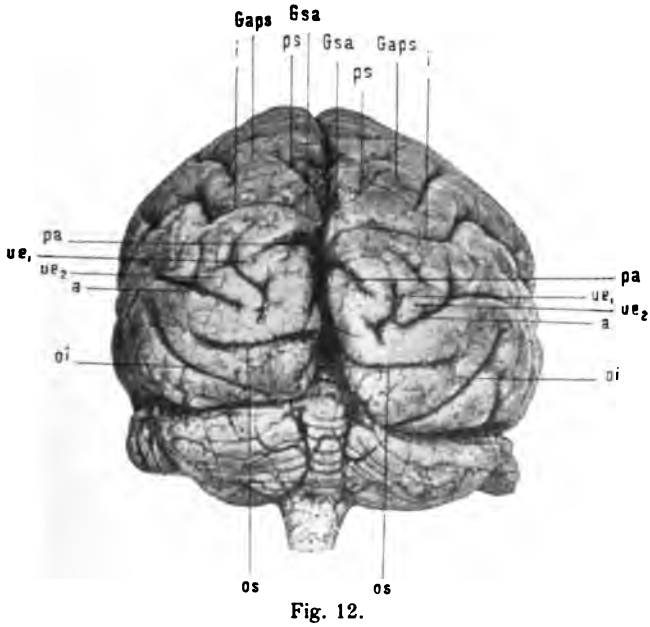

Gaps
Gsa
ps
Gsa
Gaps
ps
pa
ue1
ue2
a
oi
pa
ue1
ue2
a
oi
os
os

Fig. 12.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXVII. BAND. II. HEFT.

ABTEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER TIERE SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDIZIN.

Untersuchungen über die Stimme der Vögel

von

Dr. **L. Réthi,**

Privatdozent für Laryngologie und Rhinologie an der k. k. Universität in Wien.

(Mit 2 Textfiguren.)

Aus dem physiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. April 1908.)

Die vorstehenden Untersuchungen wurden zu dem Zwecke unternommen, die Vorgänge im Kehlkopfe der Vögel während der Lautgebung stroboskopisch zu studieren und festzustellen, ob wir es beim Kehlkopfe der Vögel mit einer Lippen- oder einer Zungenpfeife, d. h. mit Pfeiftönen oder Membrantönen zu tun haben. Seit langem weiß man schon, daß die Vögel für beide Funktionen, welche die Säugetiere in einem Kehlkopfe vereinigen, nämlich für die Respiration und für die Phonation, zwei voneinander getrennte Organe, d. h. zwei Kehlköpfe haben. Der obere Kehlkopf, der die Aufgabe hat, den Zugang zu den Luftwegen zu verschließen, liegt am hinteren Ende der Zunge und reagiert, ähnlich wie bei den Säugetieren, bei Berührung, beim Eindringen von Fremdkörpern mit reflektorischem Verschluß. Nach Milne-Edwards[1] wird jedoch auch in diesem Kehlkopfe gelegentlich (bei Aufregungen) Stimme gebildet bei Tieren, welche zumeist ohne Stimme sind (Schwan). Der zweite Kehlkopf dagegen, welcher zur Phonation dient, liegt am unteren Ende der Trachea, am Eingang in die beiden Hauptbronchien, oder vielmehr, es sind an dieser Stelle zwei Kehlköpfe vorhanden, die sich am trachealen Anfange der Bronchien befinden. Es gibt auch Abweichungen

[1] Milne Edward, Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux, 1876/77, XII. Bd.

von dieser Regel; so fehlt, wie schon Cuvier[1] angibt, beim Königsgeier der untere Kehlkopf.

Die Trachea der Vögel zeichnet sich durch bedeutende Länge aus und besteht der Hauptsache nach teils aus elastischen Fasern und Bindegewebe, teils aus vollständig geschlossenen knöchernen Ringen. Der Kehlkopf, der als aus Teilen der Trachea und der Bronchien entstanden gedacht

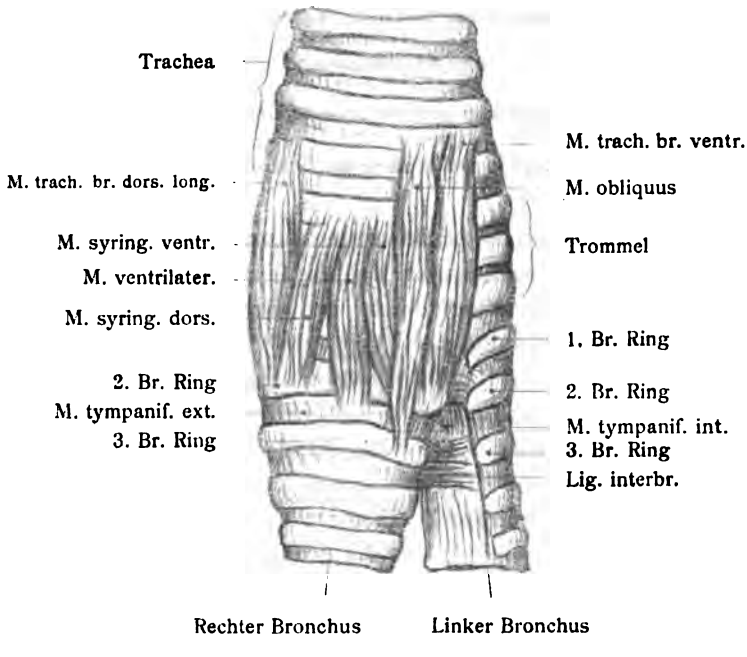


Fig. 1. Schematische Darstellung der Muskulatur des Vogelkehlkopfes, von vorn und links gesehen.

werden soll, liegt tief im Brustraum; den Stützapparat desselben bilden die drei bis vier untersten Luftröhrenringe, welche — bei jungen Tieren noch frei — bei alten Tieren miteinander zur sogenannten Trommel verschmolzen sind. Die Trommel (Fig. 1) geht nach unten in die beiden Bronchien über und die letzteren weisen Halbringe auf, welche an der einander zugekehrten Seite offen sind. Die obersten drei Halbringe

[1] Cuvier, Leçons d'Anatomie comparée, 1805, 6. Bd.

werden, von oben nach unten gezählt, als erster, zweiter und dritter Halbring bezeichnet. Das hintere Ende des zweiten Halbringes stellt nach Wunderlich[1] eine Gelenkfläche dar, unter der das hintere Ende des dritten Halbringes hingleiten kann.

Die Trommel weist da, wo sie in die beiden nahe ihrem oberen Ende miteinander durch das Lig. interbronchiale oder Bronchodesmus verbundenen Bronchien übergeht, eine sagittal gestellte mediane Leiste auf, den Steg, in dessen Verlängerung sich eine nach oben konkave Schleimhautfalte befindet: Membrana semilunaris, die jedoch bei manchen Tieren, wie bei den Enten und Gänsen, fehlt.

Die Schleimhaut im Zwischenraum zwischen dem zweiten und dritten Bronchialhalbring »stellt jederseits die äußere Paukenhaut, Membrana tympaniformis externa, dar«. »An der Innenfläche der dritten Halbringe befindet sich weiterhin je ein Polster elastischen Gewebes: es sind dies die äußeren Stimmlippen, Labia externa« (Valentin Häcker[2]).

Die beiderseitige Weichteilbekleidung des Steges setzt sich nach unten in die inneren Paukenhäute (im weiteren Sinne des Wortes) fort, durch welche die Halbringe von innen her verschlossen werden; sie werden miteinander durch das oben erwähnte Lig. interbronchiale verbunden. Gegenüber den äußeren Stimmlippen befinden sich »im obersten Abschnitt der medialen Bronchienwandungen wesentlich kleinere Gebilde von ähnlicher Beschaffenheit« (Häcker), wie die äußeren Stimmlippen; die inneren Stimmlippen und jener Teil der inneren Bronchialwand, der sich zwischen diesen und dem Lig. interbronchiale befindet, stellt die inneren Paukenhäute im engeren Sinne, Membranae tympaniformes internae, dar. Sie bestehen ebenso wie die äußeren Paukenhäute »fast nur aus zwei Häuten, der Schleimhaut und der Adventitia«. An den Paukenhäuten und den Stimmlippen geht in ähnlicher Weise wie

[1] Wunderlich, Jahresbericht über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie, 1886, 13. Bd., p. 286.

[2] Valentin Häcker: *a)* Der Gesang der Vögel, seine anatomischen und biologischen Grundlagen. Jena 1900, p. 102. *b)* Über den unteren Kehlkopf der Singvögel. Anat. Anzeiger und Verhandl., 14. Bd., p. 521.

beim menschlichen Kehlkopf das Zylinderepithel der Trachea in plattes einschichtiges Epithel über.

In den obersten Abschnitten der inneren Paukenhäute liegen ferner die sogenannten Aryknorpel; nach Häcker[1] sind »die vorderen und hinteren Enden aller Bronchialhalbringe vom vierten an in unregelmäßig begrenzte Knorpelmassen eingesenkt. Die entsprechenden knorpeligen Ansatzstücke der vorderen inneren Enden des ersten und zweiten, wahrscheinlich auch des dritten Halbringes dagegen sind jederseits zu einer selbständig gewordenen Knorpelplatte, der Cart. arytaenoidea verschmolzen«. Sie bilden miteinander die Figur eines Daches und stoßen mit ihren oberen Kanten an den Steg an. Die Aryknorpel zeigen im Gegensatz zu den anderen Skeletteilen des Vogelkehlkopfes keine Spur von Ossifikation.

Indem Trommel und Bronchien einander genähert werden, springen die Membranen und elastischen Polster verschieden weit vor und sie werden in verschiedener Weise gespannt. Es entstehen zwischen denselben Spalten, die vergrößert und verkleinert werden können und wir haben nun die Glottis des Vogels vor uns oder vielmehr in jedem Bronchus eine Glottis, also ein Glottispaar. Der Papagei hat keinen Steg und keine innere Paukenhaut; die beiden äußeren Paukenhäute werden da einander gegenüber gestellt, so daß nur eine Stimmritze vorhanden ist.

Die Zahl der Kehlkopfmuskeln ist bei verschiedenen Vögeln verschieden groß. Es gibt Vögel, die nebst einem Paar Mm. sterno-tracheales oder ypsilo-tracheales, welche von der Trachea zum Sternum ziehen, 1, 3, 5 oder 7 Kehlkopfmuskelpaare haben. Vögel mit 2 oder 4 Muskelpaaren gibt es nicht. Die Wasserhühner, Schnepfen, Kiebitze, Möven, Eisvögel und Reiher haben nur ein Muskelpaar, d. h. nebst den Mm. sternotracheales nur ein Paar Mm. tracheobronchiales, welche von der Trachea zum dritten Halbring herunterziehen und sich in der Mitte desselben inserieren.

Sind mehrere Muskelpaare vorhanden, so inserieren sie sich einerseits entweder an der Trachea oder an der Trommel

[1] Häcker, l. c.

und andrerseits an einem der Bronchialhalbringe oder an den Membranae tympaniformes. Bei den Singvögeln, Sperlingen, Meisen, Drosseln, Lerchen etc. ist die Kehlkopfmuskulatur am besten entwickelt; sie haben außer den Mm. tracheo-sternales noch, gleichsam infolge Spaltung der Mm. tracheo-bronchiales, fünf oder sieben Muskelpaare. Man kann eine oberflächliche Muskelgruppe, die eigentlichen Mm. tracheo-bronchiales oder langen Muskeln unterscheiden und eine tieferliegende, die Mm. syringei oder kurzen Muskeln; sie liegen ferner teils vorn ventral, teils hinten dorsal.

Die oberflächlichen oder langen Muskeln entspringen an der Trachea und inserieren sich 1. am ventralen Ende des zweiten Halbringes und am Arytaenoidknorpel, M. tracheo-bronchialis ventralis, auch levator longus anterior genannt (siehe Fig. 1); 2. am ventralen Ende des dritten Bronchialhalbringes M. obliquus, s. Rotator (Wunderlich); 3. am dorsalen Ende des zweiten Bronchialringes M. tracheo-bronchialis dorsalis longus oder Levator longus posterior und 4. hinten herunterziehend an der inneren Paukenhaut, M. tracheo-bronchialis dorsalis brevis, auch Tensor Membr. tympaniformis int. genannt. (Dieser Muskel ist am Schema, weil hinten liegend, nicht ersichtlich.)

Die tiefer liegende Gruppe besteht aus drei Muskelpaaren; sie entspringen an der Trommel und inserieren sich 1. am ventralen Ende des zweiten Bronchialringes, M. syringeus ventralis, oder levator brevis anterior; 2. am dorsalen Ende desselben Bronchialringes, M. syringeus dorsalis oder levator brevis posterior, und 3. an der äußeren Fläche des zweiten Ringes und der äußeren Paukenhaut, M. ventrilateralis s. laxator membr. tympaniformis externae.

Indem diese Muskeln die beweglichen Halbringe heben, erweitern sie die Höhle der Syrinx und ändern die Stellung und Form der Stimmbänder. Durch Kontraktion des M. mylohyoideus dagegen, der antagonistisch wirkt, wird die Luftröhre gehoben und die nach innen vorspringenden Falten werden zum Verstreichen gebracht.

Der Kehlkopf der Vögel weist insofern einen wesentlichen Unterschied gegenüber dem Kehlkopfe der Säugetiere auf, als er

vorerst keine eigentlichen Stimmbandmuskeln besitzt. Häcker[1] trennt tatsächlich die Kehlkopfmuskeln der Vögel genetisch-morphologisch von den Kehlkopfmuskeln der übrigen Wirbeltiere.

Der M. thyreo-arytaenoideus fehlt ganz und ebenso auch ein dem M. crico-thyreoideus ganz analoger Muskel. Die Spannung der Stimmbandfalte wird hier nur durch gegenseitige Annäherung der Halbringe bewirkt; daher auch der geringe Stimmumfang vieler Vögel. Ferner fehlen eigentliche Glottisschließer, d. h. dem M. crico-arytaenoideus lateralis und M. interarytaenoideus analoge Muskeln, und es sind nur Muskeln vorhanden, durch deren Kontraktion die Falten vorgetrieben und auf diese Weise das Kehlkopflumen verengt wird und schließlich geschieht auch das Öffnen der Glottis nicht durch direkte Abduktion der äußeren Falte von der inneren, sondern dadurch, daß die Halbringe voneinander entfernt werden, wodurch die Falte verstreicht.

Manche Tiere, wie die Gallinaceen, die nur wenige Muskelpaare besitzen, können die Stimmbänder nur wenig spannen. Die Papageien haben drei Muskelpaare: zwei Verengerer, zugleich Spanner der Stimmbänder und ein Paar, welches sie entspannt. Doch auch bei ein und derselben Gattung sind oft bedeutende Unterschiede vorhanden, und bei den Passerinen ist das Stimmorgan nach J. Müller[2] nicht einheitlich gebaut. Es gibt amerikanische Gattungen derselben mit einem Muskelpaar, bei anderen (*Thamnophilis, Myiothera* und *Opetiorhynchus*) befindet sich der schwingende Teil in der Luftröhre selbst an der häutigen Zwischenmembran der feinen Luftröhrenringe und die Verkürzung geschieht durch einen äußeren seitlichen Muskel. Bei manchen setzt sich der Muskel an einen freistehenden, am letzten Luftröhrenring und ersten Bronchialhalbring aufgesetzten pyramidalen Knochen, die Stimmknochen, an. Die Muscicapiden der neuen Welt haben nur ein dickes Muskelpaar.

[1] Häcker, l. c.

[2] J. Müller, Über bisher unbekannte typische Verschiedenheiten der Stimmorgane der Passerinen. S.-A. der Sitzungsber. der k. Akad. der Wissensch. in Berlin vom 26. Juni 1845.

Was die Physiologie der Vogelstimme betrifft, so finden sich die ersten Angaben, daß die Stimme im unteren Luftröhrenanteil gebildet wird, bei Aldrovandus[1] im Jahre 1600, der diesen Teil als Larynx bezeichnete, während ihn Huxley später Syrinx nannte. Im Jahre 1686 zeigte Du Vernay[2] an einem lebenden Huhn, daß die Stimme tatsächlich an der Bifurkationsstelle gebildet wird.

Herissaut[3] wies nach, daß die Bänder des oberen Kehlkopfes keinen Ton bilden und daß im unteren Kehlkopf vier Membranen vorhanden sind, durch welche die Stimme entsteht. Es heißt da: »In avibus plerisque Herissantius invenerat ipse vocis organum non ad tracheae caput, sed ad bronchiorum divisionem locatum.« Auch hat Ballantus die einzelnen Muskeln in der Nähe der Bifurkation mit den Muskeln des Säugetierkehlkopfes, speziell mit dem M. thyreo-arytaenoideus in Analogie zu bringen versucht.

Cuvier[4] wies auf Grund eigener anatomischer und physiologischer Untersuchungen unumstößlich nach, daß die Stimme im unteren Kehlkopf gebildet wird und namentlich spielen nach diesem Autor dabei die Schwingungen der inneren Paukenhäute eine große Rolle. »J'ai coupé la trachée-artère d'un merle vivant à peu près au milieu de sa longueur et j'ai secoué l'oiseau d'une manière que je savais devoir le faire crier dans son état naturel. Ses cris ont été très sensibles, quoique beaucoup plus faibles qu'auparavant« (p. 453). Ferner sagt er (p. 455): »D'après ce qui vient d'être dit, l'instrument vocal des oiseaux est une tube, à l'embouchure du quel est une anche membraneuse, ou pour parler plus exactement encore, deux lèvres, qui représentent celle du joueur de cor-de-chasse«.

Er beschreibt, wie die Schleimhaut eine Falte zu bilden vermag, deren freier Rand nach oben gerichtet sein soll und die

[1] Aldrovandus, Ulyssis Aldrovandi Ornithologia. Bononiae.

[2] Du Vernay, Histoire de l'Acad, des sc. Paris, 1666 bis 1669, II.

[3] Herissaut, Rech. sur les organes de la voix des quadrupèdes et des oiseaux. Mém. de l'Acad. des sc. Paris, 1756, zitiert bei Ballantus und Cajetanus Uttinus: De quorundam animalium organo vocis, in: De bononiensi scientiarium et artium institutio atque academia commentarii 1783, 6. Bd., p. 50 u. ff.

[4] Cuvier, l. c.

Vögel hätten, je nach der Tiergattung, zwei bis zwölf Muskeln, welche diese Falte spannen und entspannen können und auf diese Weise werde die Tonhöhe bedingt; es läge also eine membranöse Zungenpfeife vor. Er meint allerdings, daß bei Änderung der Zunge nur die Obertöne des Grundtones auftreten und das allmähliche Aufsteigen in der Tonleiter nur durch Verkürzung der Trachea erzielt werde; der obere Kehlkopf dagegen diene dazu (p. 460), durch Verengerung oder Freigeben der Öffnung den Ton zu modifizieren, d. h. zu vertiefen, beziehungsweise zu erhöhen. Besonders schwingen, meint er, die inneren Membranen mehr oder weniger frequent und der Ton werde in der Trachea geändert 1. durch Veränderung der Länge derselben, 2. durch verschiedene Festigkeit derselben und 3. durch ihre Form; sie kann nämlich zylindrisch oder konisch sein und plötzliche Übergänge in Ausbuchtungen aufweisen oder allmählich anschwellen. Zylindrische Luftröhren erzeugen einen angenehmen Ton, konische eine schreiende Stimme, starke Ausbuchtungen Mißtöne (p. 487). Cuvier kommt zu folgenden Schlüssen: »Il resulte« . . . . »que le son est produit dans l'instrument vocal des oiseaux de la même manière que dans les instruments à vent de la classe des cors et des trompettes, ou dans l'espèce de tuyaux d'orgues nommés jeux d'anche« (p. 462). »Je crois pouvoir conclure, que l'organe de la voix d'oiseaux est un véritable instrument à vent,« . . . . »et surtout qu'il peut être comparé dans tous ses points à la trombonne« (p. 491).

Nun ist aber die Trompete, das Horn eine Zungenpfeife.

Savart[1] vervollständigte die Versuche von Cuvier. Er ließ den Luftstrom durch einen herausgeschnittenen unteren Kehlkopf bei verschiedenen Singvögeln streichen und ahmte so den Phonationsvorgang nach; er vergleicht den Vogelkehlkopf mit einem Rohr, dessen Wände biegsam und elastisch sind: er drückte den hohlen Stengel einer Pflanze an einem Ende ein wenig zusammen, faßte ihn zwischen die Lippen und blies Luft durch. Es entsteht hiebei ein tiefer Ton, wobei die

[1] Savart, Mémoires sur la voix des oiseaux. Ann. de Chimie et de Physique, 1826 32. Bd., p. 5 und 113.

Wände des Rohres heftig erzittern; ist der Stengel kurz, so kann man den Ton durch starkes Anblasen bis zu einer Quint erhöhen. Savart führt die Entstehung des Tones auf Schwingungen der elastischen Ränder des Stengels zurück, die beim Öffnen stets die Luft verdichten und zum Tönen bringen, indem gleichzeitig auch die elastischen Wände des Stengels in Erschütterung geraten. Die Wände des Rohres haben Einfluß auf den Ton der Luftsäule; bei verschiedenem Material wechselt der Ton; nimmt die Steifheit der Wand ab, so wird der Ton tiefer. Beim Kehlkopf des Vogels schwingen nicht nur die Stimmbänder des unteren Kehlkopfes, sondern auch die Membrana semilunaris trägt zur Tonbildung bei; sie stellt eine Art Zunge dar und ist bei der Tonbildung von großer Wichtigkeit. Dann ahmte er den Kehlkopf der Vögel nach, indem er quer über ein Rohr ein dünnes elastisches Häutchen spannte und durch das Rohr blies. Die Spannung des Häutchens und die Stärke des Anblasens modifizierten den Ton. Nichtsdestoweniger hält er den Vogelkehlkopf theoretisch für eine Lippenpfeife.

Savart meint auch, daß der Vogel jeden Kehlkopf gesondert benützen könne, weil überall nur Muskelpaare und gar keine unpaarigen Muskeln vorhanden und weil beide Kehlköpfe oft ungleich groß sind. Die Verdopplung des Kehlkopfes, meint er, dient zur Verstärkung des Tones. Bei einem Y-Modell wird der Ton viel stärker, wenn beide Öffnungen benützt werden und dann gelingt es nicht, verschiedene Töne hervorzubringen. Im übrigen beobachtet man gelegentlich doch auch zwei verschiedene Töne, z. B. bei Gänsen und Enten.

Der Ansicht, daß der Vogelkehlkopf eine Lippenpfeife darstelle, tritt J. Müller[1] entschieden entgegen; er stempelt ihn zur Zungenpfeife. »Hätte Cuvier gar nicht auf die Spannung der Labien, sondern nur auf die Weite des Mundstückes geachtet, so würde sein Vergleich der Stimmorgane der Vögel mit einer Labialpfeife richtig geblieben sein; indem er auf die Schwingungen der Stimmbänder rechnet, verwechselte er das Mundstück einer Zungenpfeife mit einer Labialpfeife.« Müller zeigte auch, daß bei Mundstücken mit membranösen

[1] J. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. 1840.

(Kautschuk-) Zungen der Ton sich durch starkes Anblasen um einige Töne erhöhen läßt.

Im übrigen sagt er: »Ob die Töne des Stimmorganes der Vögel nach Analogie der Zungenpfeifen und des menschlichen Stimmorganes entstehen oder nach Analogie der Labialpfeifen und ob die Lippen der Stimmritze des Vogels durch eigene Schwingung tönen oder ob durch Reibung des Luftstromes an den Lippen die Luftsäule der Luftröhre in Schwingung versetzt wird, scheint mir ganz außerordentlich schwer und für jetzt fast unmöglich zu erklären.« »Das einfache Stimmorgan vieler Vögel ist unzweifelhaft eine Zungenpfeife, wie z. B. das der Enten, Gänse und anderer. Man sieht nicht allein die heftigen Schwingungen des äußeren Stimmbandes; dieser Ton hat auch die größte Ähnlichkeit mit einem durch Schwingungen von Membranen erzeugten Tönen.« »Auch hat die Länge der Luftröhre der Gans, wenn man durch die Bronchien bläst, nur einen ganz untergeordneten Einfluß auf die Veränderung des Tones und man kann bei ganz kurzer Luftröhre noch denselben charakteristischen Ton der Gänse wie bei langen Luftröhren erzeugen; ob aber die Pfeiftöne der Singvögel auch hieher gehören und der Ton nicht vielmehr wie bei Mundpfeifen entstehe, ist eine andere Frage.« Doch sagt er weiter: »Mir ist die Vergleichung mit einem Zungenwerk noch immer wahrscheinlicher, denn 1. ist es nicht möglich, daß die Lippen der Glottis bei bestimmter Wirkung der Muskeln nicht in Schwingung geraten und wenn auch die Reibung der Luft Anteil hat, so wird jedenfalls eine Kompensation zwischen den Schwingungen der Luft und der Stimmbänder eintreten müssen. Dann gehört aber das Stimmorgan der Vögel nicht mehr ganz unter die Labialpfeifen, sondern hat zugleich ein Element der Zungenpfeifen. Dann aber kann ich an dem unteren Kehlkopf von Vögeln (Rabe, Star) an dem bloßen Mundstück ohne Luftröhre durch ein in einen Bronchus eingesetztes Rohr Töne hervorbringen und diese Töne des Mundstückes ändern sich nicht merklich, wenn ich bei gleich schwachem Blasen ein Röhrchen vorhalte.« »Die meisten Veränderungen der Töne lassen sich im Kehlkopfe der Vögel offenbar durch verschiedene Stärke des Blasens hervorbringen, wie Savart

zeigte, was allerdings an so kleinen Labialpfeifen wie die Luftröhre der kleinen Singvögel auch geschehen kann« . . . . »aber auch an den Zungenpfeifen mit membranöser Zunge möglich ist.« Der inneren Paukenhaut schreibt Müller nicht die wichtige Rolle bei der Stimmbildung zu, wie es Cuvier tut; doch habe dieselbe auf den Ton auch Einfluß. »Es muß eine Akkommodation zwischen dem inneren Labium der Glottis, der Membrana semilunaris und der Paukenhaut stattfinden. Diese gleicht dem schwingenden Häutchen einer Pfeife von Schilfrohr.«

Grützner[1] meint, daß auch die Pfeiftöne der Vögel durch Membranschwingungen entstehen. Viele Töne, welche ganz wie die einer Pfeife oder Flöte klingen, verdanken nach ihm dennoch den Schwingungen einer membranösen Zunge ihr Entstehen. »Die ungemeine Kleinheit und Zartheit dieser Zungen auf der einen und die Kraft und Gewandtheit auf der anderen Seite, mit der sie in Schwingungen versetzt werden, erklärt diese Klangfarbe. Auch ist es bekannt, daß man ganz ähnliche Töne, die nur Pfeiftönen gleichen, aber keine sind, erhalten kann, wenn man, wie das Joh. Müller anempfiehlt, über eine schräg abgeschliffene Glasröhre ein zartes Häutchen spannt und durch das Rohr von der anderen Seite bläst. Selbst wenn das Häutchen nicht einmal die Hälfte der Öffnung bedeckt, erhält man sehr hohe gellende Töne, die noch gellender werden, wenn man ein kleines Resonanzrohr über das erste Röhrchen stülpt. Diese Töne kommen aber nicht durch primäre Lufterschütterung zustande, wie etwa in einer Flöte oder Pfeife; denn die Länge des Röhrchens, an dem die Membran befestigt ist, ist von ganz untergeordneter Bedeutung für die Höhe des Tones, entscheidend ist nur die Spannung und Art der Membran und die Stärke des Luftstromes.«

Grützner glaubt, »daß nur mit sehr geringen Ausnahmen die Stimme der Vögel auf ganz demselben Prinzipe beruht wie diejenige der Säugetiere; hier wie dort sind die Stimmapparate membranöse Zungenpfeifen, keine Flötenpfeifen, auf die jedoch wegen der Kleinheit der Stimmbänder, der bedeutenden Kraft des Luftdruckes und der festen elastischen Beschaffenheit des

[1] Grützner. Im Handbuch der Physiologie von Hermann.

Ansatzrohres letzteres auch tonerhöhend oder — vertiefend wirkt.«

Milne-Edwards[1] sagt: »Jusqu'ici la théorie de la phonation des oiseaux n'a pas été établie d'une manière satisfaisante« ... »La voix, telle que nous l'entendons est une résultante vue à un concours des phénomènes divers; l'appareil qui la produit ne ressemble à aucun des instruments à vent dont les musiciens font usage ou dont les physiciens ont étudié le jeu.«

Ich nahm nun unter freundlicher Mithilfe des Herrn Prof. A. Kreidl, dem ich hiefür meinen besten Dank sage, an verschiedenen Tieren, insbesondere an Enten, Hühnern, Gänsen und Papageien eine Reihe von Versuchen vor, und zwar teils am lebenden Tier, teils am herausgeschnittenen Kehlkopf, vorerst hauptsächlich, um zu sehen, ob Schwingungen der Stimmbänder überhaupt, speziell durch die stroboskopische Untersuchungsmethode zur Ansicht gebracht werden können.

Die Tiere wurden leicht narkotisiert aufgebunden und die Trachea freigelegt, so daß sie bis über die tief im oberen Brustraum befindliche Bifurkation gut überblickt werden konnte; auch das Herz und die großen Gefäße waren gut zu sehen. Dann wurde die Luftröhre durchschnitten und ein Rohr von entsprechendem Kaliber eingebunden, durch welches die Beobachtung geschah oder es wurde dicht über der Trommel ein Fenster in die vordere Luftröhrenwand geschnitten und die Beobachtung fand von hier aus bequemer statt.

Man konnte den sagittal gestellten Steg, beiderseits den Eingang in die beiden Bronchien sehen; fast immer und bei den meisten Tieren sah man auch bei der ruhigen Respiration die nach innen vorspringenden sehnig weißen Gebilde, so daß das Bild einer doppelten Glottis mit sichelförmig exkavierten Stimmbandrändern entstand (Fig. 2), ähnlich dem Bild einer Stimmritze mit Parese des M. thyreo-arytaenoideus int.

In einigen Fällen waren deutliche respiratorische Bewegungen der Stimmbänder zu sehen, d. h. bei jeder Inspiration wurde die Glottis weiter und bei jeder Respiration enger; beim Erwachen aus der Narkose, bei Aufregung des

[1] Milne-Edwards, l. c.

Tieres, Abwehrbewegungen u. s. w. wurden diese Respirationsbewegungen entsprechend der beschleunigten Atmung rascher und ausgiebiger. Beim Menschen wurden respiratorische Bewegungen der Stimmbänder bei der ruhigen Atmung in etwa 20% der Fälle konstatiert, während in 80% die Stimmbänder vollkommen ruhig verbleiben (Semon[1]).

An der oberen, an der Zungenbasis befindlichen Glottis waren keinerlei respiratorische Bewegungen zu sehen und nur bei Berührung der Ränder mit der Sonde klappte die Glottis zu.

Diese respiratorischen Bewegungen am unteren Kehlkopfe sind aus dem Grund von Interesse, weil es als allgemein angenommen gilt, daß beim Vogel der obere Kehlkopf die respiratorischen Funktionen zu überwachen hat und der untere phonatorischen Zwecken dient. Die gelegentlich beobachteten respiratorischen Bewegungen im unteren Kehlkopf weisen jedoch darauf hin, daß die beiden Kehlköpfe des Vogels in ihren Funktionen nicht vollkommen getrennt sind und daß der untere Kehlkopf auch respiratorischen Funktionen dient; vollkommene Abwehrbewegungen, d. h. Verschluß der Luftwege und Schutz vor dem Eindringen von Fremdkörpern besorgt allerdings der obere Kehlkopf.

Fig. 2.

Mitunter, z. B. bei der Ente, war das Bild der Glottis ein anderes: man sah keine weißen stimmbandartigen Gebilde, die Lichtung in der Höhe der Stimmbänder war größer und breit oval, fast kreisrund; doch sprangen die Stimmbänder bei Reizung des M. tracheo-sternalis mit dem faradischen Strom unter Verkürzung des Trachealrohres stärker vor. Dabei zeigte sich auch, daß dieser Muskel sich nicht tetanisch, sondern klonisch kontrahierte und daß die Trachea dabei in zitternde Bewegungen geriet.

Ich versuchte auch, die Tiere auf verschiedene Art zum Phonieren zu bringen, insbesondere durch Kneipen während

---

[1] Semon, On the position of the vocal cords in quiet respiration in man and on the reflex tonus of the abductor muscles. Proceed. of the Royal Soc., 1890, 48. Bd., p. 403.

des Erwachens derselben aus der Narkose, doch gelang dies nicht; das Tier blieb, einmal aufgebunden, stimmlos. Ich versuchte ferner durch zentrale Reizung[1] Phonation zu erzielen, doch gelang auch dies nicht.

Ich ging daher zur Untersuchung am herausgeschnittenen Kehlkopf über, brachte den Kehlkopf nach entsprechender Einstellung der Stimmbänder durch Anblasen zum Tönen und beobachtete die Bewegungen auf stroboskopischem Wege. Die herausgeschnittenen Kehlköpfe erhielt ich durch Einlegen in eine sechsprozentige wässerige Chloralhydratlösung lange Zeit hindurch geschmeidig. Die Versuchsanordnung war folgende.

Die Trommel mit einem nicht zu kurzen Stück der Trachea und einem möglichst langen der Bronchien wurde herausgeschnitten. In die beiden Bronchien wurden die oberen Schenkel eines Y-Rohres eingebunden, in einem Stativ fixiert und das untere Rohrende mit einem kräftigen Blasebalg in Verbindung gebracht; durch Einschaltung einer Wulff'schen Flasche, die etwas Wasser enthielt, wurde das Präparat vor zu raschem Austrocknen geschützt. Durch Fingerdruck konnte man unterhalb der Trommel die äußeren Paukenhäute nach innen treiben und beim Durchströmen der Luft entstand ein Ton. Je stärker der Fingerdruck war, d. h. je mehr der sagittale Durchmesser vergrößert und die Stimmbänder gespannt wurden, desto höher wurde der Ton und ebenso wurde er höher, wenn der Luftdruck verstärkt wurde.

Die Luft mußte im allgemeinen unter sehr hohem Druck durchgetrieben werden; nur an frisch herausgeschnittenen Kehlköpfen genügte schon ein schwächeres Anblasen. Offenbar konnten die membranösen Gebilde in der Chloralhydratlösung nicht genügend geschmeidig erhalten werden.

Bei den tiefen Tönen hatte man schon von vornherein den Eindruck, daß es sich um Schwingungen einer Zunge handle, und oft war der Ton den vom Tier in der Regel hervorgebrachten Tönen ähnlich. Bei hohen Tönen dagegen bekam man oft den Eindruck von Pfeiftönen.

---

[1] Ernst Weber, Über ein Zentrum auf der Großhirnrinde bei Vögeln für glatte Muskeln der Federn. Zentralbl. für Physiologie, 1906, Nr. 8, p. 265.

Bei den tiefen Tönen konnte man oft auch schon bei direkter Besichtigung deutlich die Vibrationen der Stimmbänder konstatieren und der seitlich komprimierende Finger konnte die Erschütterungen auch wahrnehmen.

Die stroboskopische Scheibe wurde vor der Bogenlampe angebracht, ungefähr auf die Tonhöhe des Kehlkopfes gestimmt und das intermittierend auf einen Reflektor auffallende Licht mit diesem auf das Kehlkopfpräparat geworfen. Hierbei waren mannigfache Schwierigkeiten zu überwinden, insbesondere auch, da der Luftdruck nur schwer in gleicher Stärke erzeugt werden konnte und die Tonhöhe wechselte. Schon geringe Änderungen in der Stärke des Luftstromes änderten den Ton sehr wesentlich. Der seitliche Druck außen am Präparat wurde mittels verstellbarer Klemme ausgeübt, damit er gleichmäßig sei und nicht auch hierdurch die Tonhöhe verändert werde.

Was die tieferen Töne betrifft, so zeigte sich, daß die vorspringenden Falten Schwingungen ausführen in ähnlicher Weise, wie wir dies bei der laryngostroboskopischen Untersuchung des menschlichen Kehlkopfes sehen können.[1] Auch konnte konstatiert werden, daß die äußere sowohl als auch die innere Membrana tympaniformis, soweit eine solche vorhanden war, in gleicher Weise an den Schwingungen teilnahm.

Wurden die Töne durch stärkeren seitlichen Druck, d. h. Spannung der Stimmbänder oder auch durch Verstärkung des Luftdruckes erhöht, was aber zumeist nur sprungweise geschah, so entstand nicht selten der Eindruck eines Umschlagens des Tones ähnlich wie beim Menschen, wenn die Bruststimme in die Kopfstimme übergeht und schließlich nahm sie in akustischer Beziehung den Charakter von Pfeiftönen an. Man konnte dabei bemerken, daß oft nur ein Teil der Stimmbänder, einmal mehr der vordere, einmal mehr der hintere Anteil, wieder ein anderes Mal die Mitte derselben sichtbar an den Schwingungen partizipierte.

---

[1] Siehe L. Réthi, Experimentelle Untersuchungen über den Schwingungstypus und den Mechanismus der Stimmbänder bei der Falsettstimme; diese Sitzungsberichte, Bd. CV, Abt. III, Juli 1896, und Untersuchungen über die Schwingungsform der Stimmbänder bei den verschiedenen Gesangsregistern, ibidem, Bd. CVI, Februar 1897.

Man sah nun bei diesen hohen und höchsten Tönen oft, wenn auch nicht immer deutliche Vibrationen; allem Anscheine nach liegt also bei diesen Tönen auch der Mechanismus einer Zungenpfeife vor, ebenso wie bei den tiefen Tönen; der Unterschied ist nur ein gradueller.

Ich habe seinerzeit gezeigt,[1] daß der Mechanismus der Kopfstimme darin besteht, daß das Stimmband durch die energische Kontraktion des M. thyreo-aryt. int. oder vielmehr dadurch, daß er in Aktion tritt — denn eine wirkliche Verkürzung kann wegen des in entgegengesetzter Richtung wirkenden, viel kräftigeren M. crico-thyreoideus nicht zustande kommen, — eine größere Resistenz bekommt, welche ausgiebige Schwingungen in der ganzen Breite des Stimmbandes verhindert und daß infolgedessen nur der innere Rand schwingt. Da nun im Kehlkopf des Vogels das Stimmband, d. h. die schwingende Falte keinen M. thyreo-aryt. besitzt, so entstehen die hohen, der Kopfstimme ähnlichen Töne nicht durch gesteigerte innere Festigkeit des Stimmbandes, sondern lediglich passiv durch Kontraktion der äußeren Muskeln; es vibriert hier nicht oder nicht ausschließlich ein weniger breiter Teil der vorspringenden Membran, sondern es konnte eine oft ganz plötzliche Ausschaltung eines zumeist beträchtlichen Teiles, eines Drittels oder Viertels der Stimmbandlänge von der Vibration konstatiert werden.

Es ist wohl anzunehmen, daß der Vorgang beim Vogel in vivo im wesentlichen derselbe ist, wie am herausgeschnittenen Kehlkopf; man könnte übrigens, wie Herr Hofrat S. Exner zu bedenken gab, auch an die Möglichkeit einer inspiratorischen Stimme in vivo denken.

Es war also bei der Phonation das Werk einer Zungenpfeife in Tätigkeit und auch bei jenen Tönen, welche akustisch den Pfeiftönen gleichen, handelte es sich um eine Zungenpfeife.

Dafür, daß es Töne von membranösen Zungen sind, sprach schon von vornherein der Umstand, daß schon eine geringfügige Verstärkung des Luftdruckes den Ton wesentlich

[1] L. Réthi, l. c.

erhöhte, da bei Labialpfeifen eine Erhöhung des Tones durch diesen Faktor nur in sehr geringem Maße erfolgt.

Versuche mit Verlängerung des Ansatzrohres, um zu sehen, inwiefern hierdurch die Tonhöhe verändert wird, ob hierdurch wie bei Labialpfeifen jede beliebige Vertiefung des Tones oder wie bei Zungenwerken nur eine Vertiefung bis zu einer Oktav oder weniger erreicht werden kann, habe ich nicht vorgenommen, weil solche Versuche so gut wie undurchführbar sind, denn schon die leiseste Berührung des Kehlkopfes ändert den Ton sehr bedeutend.

Der Kehlkopf der Vögel stellt demnach eine Zungenpfeife dar und daß die sehr hohen Töne oft Pfeiftönen sehr ähnlich sind, liegt an der Kleinheit des Kehlkopfes und der schwingenden Falten.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXVII. BAND. III. HEFT.

ABTEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER TIERE SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDIZIN.

Über die ultramikroskopischen Teilchen der Milch (Laktokonien).

I. Die Identifizierung der Ultrateilchen und ihre Beziehungen zur Labgerinnung

von

Prof. Dr. **Alois Kreidl** und Dr. **Alfred Neumann.**

Aus dem Physiologischen Institute der Wiener Universität.

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. April 1908.)

Die am 13. Februar d. J. im Anzeiger der kais. Akademie der Wissenschaften publizierte Mitteilung: »über ultramikroskopische Beobachtungen an Frauen- und Tiermilch« enthält einen kurzen Bericht über das Vorkommen von ultramikroskopischen Teilchen in der Milch verschiedener Tierarten, in dem zugleich angedeutet wurde, daß diese mit dem in der Milch suspendierten Casein oder Caseinkalk identisch sein dürften.

Die vorliegende ausführliche Arbeit umfaßt Untersuchungen, welche zunächst dazu bestimmt waren, die ausgesprochene Vermutung auf ihre Wahrheit zu prüfen; dabei wurden gleichzeitig weitere Tierarten auf das Vorkommen dieser ultramikroskopischen Teilchen untersucht und endlich die Beziehungen dieser zur Labgerinnung studiert.

Es hatte sich bei der ultramikroskopischen Prüfung[1] der Milch verschiedener Tierspezies gezeigt, daß sich bei allen

[1] Die Untersuchung geschah mit Hilfe des Spiegelkondensors von Karl Reichert (78. Vers. deutscher Naturforscher und Ärzte zu Stuttgart), als Lichtquelle diente eine Nernstlampe von 500 Kerzen Lichtstärke; die meisten Beobachtungen wurden durchgeführt unter Verwendung der Reichert'schen Trockensysteme 5 und 8*a*+ und der Zeiss'schen Kompensationsokulare 8 und 12.

Milchsorten mit Ausnahme der Frauenmilch neben den Fettkügelchen noch ein zweites korpuskuläres Element in großer Zahl findet. Man sieht nämlich die Plasmaräume zwischen den Fettkügelchen erfüllt von kleinsten in molekularer Bewegung befindlichen Partikelchen, oft so dicht, daß man vom sonst schwarz erscheinenden Plasma nichts sieht und das ganze Gesichtsfeld von einer flimmernden Masse erfüllt erscheint, in welcher die Fetttropfen eingebettet sind. Seither wurde dieser Befund noch bei anderen Tiermilcharten als den damals zugänglichen bestätigt gefunden, nämlich bei der Ziege, der Ratte, dem Pferd und Elefanten (Herr Menagerieinspektor Kraus in Schönbrunn hatte uns Elefantenmilch in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt), so daß die Zahl der untersuchten Tiermilcharten mit den früheren, nämlich der Kuh, der Katze, des Hundes, des Kaninchens und des Meerschweinchens, jetzt 9 beträgt. Leider stand bisher Affen- und Eselmilch nicht zur Verfügung.

Von diesem Bilde unterscheidet sich das der frischen Frauenmilch auf den ersten Blick. Hier sieht man die Plasmaräume schwarz und in denselben die stark glänzenden Fettkugeln. Der Unterschied ist so auffallend, daß jeder, der einmal normale Frauen- und Tiermilch im Ultramikroskop gesehen hat, dieselben ohne jede weitere chemische Probe wird auf diesem Wege unterscheiden können. Der schwarze Hintergrund ermöglicht es, auch die kleinsten Fetttröpfchen, die bei der Tiermilch sich von den fast gleich großen und ebenso beleuchteten Ultrateilchen nicht unterscheiden lassen, hier zu erkennen. Der starke Glanz macht ihre Fettnatur wahrscheinlich, doch gibt es in manchen Frauenmilchproben vereinzelte Teilchen mit geringerem Glanz, deren Natur durch das Mikroskop nicht zu entscheiden ist.

Es lag nun der Gedanke nahe, auch das Colostrum auf das Vorkommen von ultramikroskopischen Teilchen zu untersuchen und damit auch das zeitliche Auftreten derselben zu ermitteln. Leider standen nicht viele Tiere so zur Verfügung, daß die Verhältnisse vom Beginn der Colostralsekretion bis zum Erscheinen von wirklicher Milch hätten verfolgt werden können. Bei manchen Tieren, so bei der Kuh und der

Ziege, braucht man Primigravide, weil man sonst nicht sicher ist, ob der Charakter des neuen Colostrums nicht von der alten Milch beeinflußt wird. Jedenfalls scheint eines schon aus der vorliegenden Erfahrung mit Sicherheit hervorzugehen, daß sich die verschiedenen Tiere in diesem Punkt nicht gleich verhalten. Das einzige Tier, bei welchem der Verlauf bei mehreren Exemplaren ziemlich genau verfolgt werden konnte, war die Katze. Hier ergab die Untersuchung, daß im Colostrum vor dem Wurf und ungefähr 24 bis 36 Stunden nach demselben Ultrateilchen fehlten und erst nach dieser Zeit auftraten.

Allerdings war das Sekret verschiedener Brustdrüsen desselben Tieres nicht gleich. Während die eine Mamma nach dem Wurf bereits Milch mit Teilchen gab, konnte aus der anderen nur ein Sekret ausgedrückt werden, das neben Fett nur Colostralkörperchen enthielt. Dieses differente Verhalten verschiedener Brustdrüsen desselben Tieres ließ sich auch bei anderen Tieren feststellen.

So konnten bei einer Kuh vor dem Wurf im Sekret der einen Zitze Teilchen nachgewiesen werden, während sie in dem Sekret der zweiten fehlten. Da es sich in diesem Fall um keine primigravide Kuh handelte, so war diese Beobachtung zur Entscheidung der Frage, ob schon im Colostrum Ultrateilchen vorkommen, nicht zu verwerten. Beweisend in dieser Hinsicht war eine Ziege, die primigravid in ihrem Colostrum massenhaft Teilchen erkennen ließ.

Wiewohl sich diese Untersuchungen erst auf ein geringes Material erstrecken und keineswegs als abgeschlossen zu betrachten sind, gestatten sie immerhin den Schluß, daß es Tiere gibt, bei denen das Colostrum bis zur Geburt oder wenige Tage vorher keine Teilchen erkennen läßt, und solche, bei denen sie längere Zeit vor der Geburt auftreten.

Was nun die Frage anlangt, welcher Natur die Ultrateilchen der Milch seien, so ist darauf eine ganz präzise Antwort wohl nicht leicht zu geben, solange es nicht gelingt, die Laktokonien sicher zu isolieren. Zentrifugieren lassen sie sich nicht und bei jeder Fällung können andere Körper mit ausfallen. Es mußte daher ein indirekter Weg gewählt werden.

Es konnte sich um dreierlei handeln: entweder um Fett, oder um Eiweißkörper, oder um suspendierte Salze, vor allem Kalksalze.

Gegen die Annahme, daß die Teilchen aus Fett bestehen, sprach die Ätherausschüttelung. Diese ergab das eigentümliche Resultat, daß nach derselben die Teilchen in viel größerer Zahl als vorher zu sehen sind. Die Teilchen der Kuhmilch, welche normalerweise zart und wenig lichtbrechend sind, werden bei dieser Prozedur anscheinend dichter und jedenfalls viel stärker lichtbrechend als früher. Da Fettteilchen sich im Äther gelöst hätten, so ist die Annahme, daß es sich um Fett handeln könnte, wohl von der Hand zu weisen und die Wahrscheinlichkeit suspendierten Eiweißes oder Kalks größer geworden. Es sprach auch der Umstand dafür, daß sich die Teilchen in alkalischen Flüssigkeiten lösten.

Um nun zwischen diesen beiden Möglichkeiten zu entscheiden, wurden Verdauungsproben angestellt, und zwar sowohl mit Pankreon, als auch mit Pepsin-Salzsäure. In beiden Fällen trat eine fast vollständige Aufhellung in den Proben auf; die weiße Farbe, das Merkmal der Suspension, war geschwunden und in dem ultramikroskopischen Bild sah man keine Teilchen mehr. Da auf diese Weise die Annahme von anorganischen Salzen fällt, sind die in der Tiermilch vorhandenen Ultrateilchen als Eiweißpartikelchen anzusprechen.

Welcher von den drei Eiweißkörpern der Milch, ob es Casein oder Laktalbumin oder Laktoglobulin ist, das ergibt wieder ein indirekter Schluß.

Wenn man Kuhmilch durch Lab zur Gerinnung bringt, so besteht das Coagulum hauptsächlich aus Casein und Fett, während die Molke Casein fast gar nicht, dagegen den größten Teil des vorhandenen Albumins und Globulins enthält. Untersucht man nun die Molke ultramikroskopisch, so ist von Laktokonien kaum mehr die Rede. Jedenfalls ist die überwiegende Menge verschwunden. Daraus geht hervor, daß das Coagulum die Teilchen enthält und diese Casein oder Caseinkalk sind.

Auch die ultramikroskopische Beobachtung ergibt Anhaltspunkte für die Bestimmung der Teilchen als Casein. Setzt man

zur Kuhmilch Lab oder Säure zu und verfolgt das Schicksal der Teilchen, so sieht man, daß sich dieselben nach einiger Zeit zuerst zu kleinen, dann zu größeren Aggregaten zusammenballen, welche mitgerissenes Fett eingeschlossen enthalten. Da Lab und Säure kaseinfällende Mittel sind, so spricht diese Beobachtung dafür, daß diese Teilchen nichts anderes als Casein sind, dessen Ausfällung man ultramikroskopisch verfolgen kann.

Wiewohl also der direkte chemische Nachweis noch aussteht, so berechtigen schon die vorstehend angeführten Versuche zu der Ansicht, daß der in der Milch suspendierte Körper Casein oder eine Verbindung desselben darstellt.

Es steht diese Annahme übrigens auch in guter Übereinstimmung mit der von vielen Forschern ausgesprochenen Vermutung, daß sich das Casein in der Kuhmilch in suspendierter Form befinde.[1]

Es war naheliegend, die Frage der Existenz der sogenannten Haptogenmembran zu dem Vorhandensein respektive Fehlen der Ultrateilchen in Beziehung zu bringen. Seit den Versuchen von Ascherson[2] hat man angenommen, daß die Fettkügelchen der Kuhmilch von einer aus einem Eiweißkörper der Milch bestehenden Hülle umgeben sind, welche verhindert, daß das Fett beim Schütteln mit Äther in diesen leicht übergeht. Später wurden Zweifel laut, ob es eine solche Membran gebe. Aber in der letzten Zeit haben Viktor Storch[3] und Völtz[4] die Existenz derselben wieder verteidigt. Ersterer hat sogar die Membran mit wässerigen Lösungen von Pikrokarmin und Nigrosin gefärbt, letzterer dieselbe chemisch zu charakterisieren sich bemüht.

Gegen die Annahme, daß die Fettkügelchen der Kuhmilch von einer Membran eingehüllt sind, spricht eine Tatsache, die in der Diskussion wenig Berücksichtigung gefunden hat,

---

[1] Vergl. D. Fraser Harris, Pharm. J. and Trans., 61; Maly's Jahresber. f. Tierchemie, *28*, 1898; E. Duclaux, Le lait, Paris 1894; Quevenne, Ann. d'hygien., 1841; Schübler, Arch. f. Phys., 1818.

[2] Müller's Arch. f. Anatomie u. Physiologie, 1840.

[3] Storch, Maly's Jahresber. d. Tierchemie, *27* (1897), p. 273.

[4] Pflüger's Archiv, Bd. 102.

das ist die, daß sich die Frauenmilch mit Äther glatt ausschütteln läßt.[1] Es wäre denn, daß man annehmen will, daß die Fettkügelchen der Frauenmilch keine Haptogenmembran besitzen, was von vornherein nicht sehr wahrscheinlich klingt. Durch die folgenden Versuche läßt sich aber direkt zeigen, daß auch für die Kuhmilch die Annahme einer Haptogenmembran nicht notwendig erscheint und der Unterschied beim Schütteln mit Äther, der zwischen Kuh- und Frauenmilch besteht, sich einfach auf die Existenz der Laktokonien zurückführen läßt. Schüttelt man eine mindestens auf das Vier- bis Fünffache mit Wasser verdünnte Kuhmilch mit Äther, so zeigt sich sofort deutliche Aufhellung. Da durch die Verdünnung eine wirkliche Membran doch kaum zur Auflösung gebracht worden sein kann, so läßt sich der Vorgang wohl nur so erklären, daß der Äther in der unverdünnten Milch einerseits nicht so leicht zu den Fetttröpfchen hinzutreten konnte, weil ihn die große Zahl der Teilchen daran hinderte, und er andrerseits beim Aufsteigen zur Oberfläche abermals behindert war. Besonders wahrscheinlich wird dies, wenn man die mit Äther geschüttelte unverdünnte Kuhmilch ultramikroskopisch untersucht. Man findet jetzt, wie schon erwähnt, eine bei weitem größere Zahl von Teilchen als vor der Ätherausschüttelung. Es sind neue Teilchen ausgefallen.

Nichtsdestoweniger kann man sich das Bild einer Membran zur Anschauung bringen, wenn man Ziegencolostrum oder Kuhmilch, denen man etwas Hühnereiweiß zufügt, mit Äther stark und lange schüttelt. Es gelingt dadurch leicht, unter dem Mikroskop um die Äthertropfen eine glänzende Membran zu erkennen, aber auch deren Zusammensetzung aus Ultrateilchen. Dieser Versuch entspricht zwar nicht den natürlichen Verhältnissen, denn in der reinen mit Äther geschüttelten Milch sieht man das Häutchen nicht, läßt aber die Annahme berechtigt erscheinen, daß sich durch Adhäsion um die Fetttropfen eine dichtere Zone von Teilchen bildet, welche die Kommunikation noch mehr erschwert. Fügt man aber zur

[1] Radenhausen, zitiert nach Landois, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 11. Auflage 1905, p. 424.

Kuhmilch Natronlauge und verschwinden die suspendierten Teilchen, dann steht natürlich auch bei der Kuhmilch der Ätherausschüttelung nichts im Wege und die angebliche Auflösung der Membran ist demnach nichts anderes als die Lösung des suspendierten Caseins. So erklärt sich die erwähnte Tatsache, daß unverdünnte Kuhmilch im Gegensatz zur Frauenmilch sich beim Schütteln mit Äther nicht aufhellt, sehr einfach. Natürlich kann Kuhmilch durch Entfernung des Fettes überhaupt nicht vollständig geklärt werden, solange Teilchen in derselben vorhanden sind, welche das auffallende Licht reflektieren.

Die folgenden Ausführungen gelten der Frage, in welcher Beziehung die Ultrateilchen der Milch zu der Labgerinnung stehen. Es wurde früher hervorgehoben, daß die Kuhmilch bei Zusatz von Lab oder Säure unter dem Mikroskop ein Aneinanderlagern der Teilchen erkennen läßt. Entnimmt man eine Probe einer mit Lab versetzten Milch und untersucht dieselbe ultramikroskopisch, so sieht man, daß anfangs die Teilchen zu kleinen Verbänden zusammentreten, deren Zusammensetzung aus den Laktokonien noch zu erkennen ist; die kleineren Aggregate vereinigen sich dann zu größeren, diese schließen die Fettkügelchen ein und senken sich schließlich auf den Boden des Präparates und die Flüssigkeit ist frei von Ultrateilchen, der Objektträger bedeckt von größeren oder kleineren Teilchenhaufen. Zu gleicher Zeit ist in der Eprouvette, aus der das Präparat stammt, die Gerinnung makroskopisch zu erkennen. Man kann also bei der Kuhmilch die Entstehung der Flocken aus den Ultrateilchen verfolgen.

Wie verhält sich nun diesbezüglich die Frauenmilch, die keine Teilchen enthält?

Hier stoßt man zunächst in der Literatur auf Widersprüche in Bezug auf die Angaben über die Fähigkeit der Frauenmilch, eine Labgerinnung einzugehen. Während dieselbe von einigen Forschern der Frauenmilch mit dem Bemerken zugeschrieben wird, daß die Ausflockung in feineren Flocken geschieht, und daß es wichtig ist, die Azidität vorsichtig zu erhöhen, wird von anderen die Fähigkeit der Frauenmilch, mit

Lab zu gerinnen, geleugnet, so z. B. von Petry,[1] der von »der bekanntlich ungerinnbaren Frauenmilch« spricht und von Bienenfeld,[2] welche jede Gerinnung der Frauenmilch als Säuregerinnung ansieht.

Die zur Entscheidung dieser Frage zunächst angestellten Versuche ergaben nun, daß durch Labzusatz die Frauenmilch anscheinend nicht gerinnt. Es ließ sich aber prompt Labgerinnung hervorrufen, wenn die Azidität erhöht wurde. Dabei ergab sich ein bestimmtes Optimum der Labgerinnung, welches ungefähr einer Azidität von 10 *cm* $^{N}/_{10}$ HCl auf 100 *cm*³ frischer Milch entsprach. (Die normale Azidität der Frauenmilch schwankt um 4 *cm*³ auf 100.) Bei dieser Azidität erhält man schon bei Zimmertemperatur nach 10 bis 20 Sekunden deutliche Ausflockung, während die ebenso angesäuerte nicht mit Lab beschickte Milch keine Coagulation erkennen läßt. Oberhalb und unterhalb dieses Optimums der Azidität jederseits bis zu einer gewissen Grenze gerinnt die Frauenmilch nach Zusatz der gleichen Menge Lab ebenfalls, nur etwas später.

Da bei der Kuhmilch der Labungsvorgang, wie oben auseinandergesetzt wurde, in einem Zusammenbacken der Teilchen besteht, so war es von Interesse, zu prüfen, auf welche Weise sich bei der Frauenmilch das Coagulum bildet, da dieselbe keine Teilchen erkennen läßt. Zu diesem Zwecke wurde unveränderte Frauenmilch auf die Azidität gebracht, bei welcher auf Zusatz von Lab Gerinnung eintritt und dieselbe, nachdem sie längere Zeit auf einer Temperatur von 40° C. gehalten wurde, ultramikroskopisch untersucht. Dabei war eine Veränderung nicht zu sehen.

Dagegen zeigten frische nicht angesäuerte Milchproben, sofern sie nur überhaupt blaues Lackmuspapier röteten, mit Lab versetzt, bei derselben Temperatur nach ungefähr 10 Minuten deutliches Auftreten von reichlichen Teilchen, die aber nicht konfluierten. Setzt man das Lab zu den angesäuerten Proben hinzu, so tritt die Teilchenbildung rascher zutage.

---

[1] Petry, Über die Einwirkung des Labfermentes auf das Casein. Wien. klin. Woch., 6 (1906).

[2] Bienenfeld, Das Verhalten der Frauenmilch zu Lab und Säure. Biochem. Zeitschr., VII. Bd., 3. Heft, p. 262.

Es besteht also eine gewisse Relation zwischen Säure- und Labwirkung in dem Sinne, daß bis zu einer gewissen Säuregrenze die durch Lab bewirkte Teilchenbildung rascher erfolgt, je saurer die Milch ist, und umgekehrt. Wählt man nun ein passendes Verhältnis in der Kombination beider Agentien, so kann man ebenso wie in der Kuhmilch den Verlauf der Flockenbildung als den Durchgang von der Teilchenbildung zur Agglutination und zur Ausflockung verfolgen.

Die Beobachtungen an der Kuhmilch und insbesondere an der Frauenmilch berechtigen wohl zu der Annahme, daß alle Labgerinnung der Milch zur Voraussetzung hat, daß das Casein zunächst in der Form von ultramikroskopischen Teilchen suspendiert ist.

Es sei endlich noch erwähnt, daß in der Frauenmilch noch durch andere Faktoren ein Ausfallen von ultramikroskopischen Teilchen erfolgen kann. So kann man bei höheren Säuregraden Teilchenbildung beobachten, unter Anwendung von Hitze auch schon bei niederer Azidität, ferner beim Ausschütteln mit Äther, beim Zusatz von Ammoniumsulfat in Substanz und gleichzeitigem Erwärmen auf 40° C. durch einige Zeit, weniger deutlich beim Durchleiten von Kohlensäure. Auch bloßes kräftiges Schütteln der Frauenmilch in der Eprouvette genügt hiezu. Diese Beobachtungen deuten darauf hin, daß sich das Casein in der Frauenmilch in einem sehr labilen Gleichgewichtszustand befindet, aus dem es durch verschiedene Agentien gebracht werden kann. Es darf daher auch nicht wundern, wenn man in manchen Frauenmilchproben, wenn auch sehr spärlich, gelegentlich Ultrateilchen findet, die anscheinend auch Casein sind.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXVII. BAND. IV. HEFT.

ABTEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER TIERE SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDIZIN.

Zur Morphologie des Musculus ischiocaudalis

(III. Beitrag)

von

E. Zuckerkandl,

w. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Mai 1908.)

Aus meinen bisherigen Beiträgen zur Morphologie des M. ischiocaudalis[1] hat sich ergeben, daß zwischen dem Sitzbein und den Schweifwirbeln zwei Muskeln vorkommen, die in der Literatur unter dem gleichen Namen geführt werden. Der eine derselben, der M. spinosocaudalis, entspringt proximalwärts vom Foramen ischiadicum minus entsprechend der Spina ossis ischii oder einer dieselbe substituierenden Rauhigkeit, der andere, der M. ischiocaudalis, distalwärts vom kleinen Hüftloch vom Sitzbein. Die Insertionslinie beider an den Schweifwirbeln ist von sehr verschiedener Länge. Daß in der Tat zwei verschiedene Muskeln vorliegen, geht klar und deutlich aus ihrer Topik zum N. pudendus hervor; der gleichnamigen Arterie ist in Bezug auf die Bestimmung der Muskelhomologie eine geringere Bedeutung beizumessen, da sie nicht immer den Schamnerven begleitet. Ein kraniales Stück des genannten Nerven zieht über die Außenfläche des M. spinosocaudalis, ein kaudaler zwischen diesem Muskel und dem Ischiocaudalis durch. Von diesem Verhalten der Sitzbeinschweifmuskulatur, wie es z. B. bei *Hystrix cristata* beobachtet wurde, gibt es einige bemerkenswerte Abweichungen. Es fehlt bald der eine, bald der andere

[1] Diese Sitzungsberichte, Bd. 109 und 110.

der beiden Muskeln; z. B. der M. spinosocaudalis bei *Cavia cobaya* und *Dasypus*, der M. ischiocaudalis bei *Lemur varius* und *Trichosurus vulpecula*. Damit erklärt sich die scheinbar verschiedene Lage des N. pudendus, der bei hinterer Ansicht der betreffenden Stelle in dem einen Fall auf längerer Strecke freiliegt, in dem anderen größtenteils bedeckt ist. In anderen Fällen wieder, wie z. B. beim Menschen, ist der M. spinosocaudalis mehr oder minder ausgedehnt in ein Band (Ligamentum spinososacrum) umgeformt, während der M. ischiocaudalis fehlt. Daß das Lig. spinososacrum des Menschen einen Teil des M. spinosocaudalis (M. ischiococcygeus s. M. coccygeus autorum) darstellt, kann als allgemein bekannt angesehen werden. Ausführlich behandelt M. Holl[1] den Gegenstand, dessen Angaben ich anführen will. Der Autor meint, daß sich beim Menschen ein dem M. spinosocaudalis der Tiere vollkommen gleichwertiger Muskel finde, doch sollen die Fälle, in welchen der Muskel beim Menschen so vollständig fleischig ist wie bei vielen Tieren, ziemlich selten sein. Die Verdrängung der Muskelfasern durch fibröses Gewebe bleibt zumeist auf jenes kleine Gebiet des Muskels beschränkt, das sich an die falschen Kreuzwirbel anschließt. Im höchsten Grade ihrer Entwicklung bilden die fibrösen Elemente das Lig. spinososacrum. Je nachdem die an das Band angrenzenden Muskelfasern mehr oder weniger durch fibröse ersetzt sind, wird das Band breiter oder schmäler sein. Die Entwicklung des Bandes auf Kosten des M. ischiococcygeus macht die innige Beziehung beider zueinander verständlich. Die Umwandlung von Muskelbündeln in fibröse Massen wird auf die Weise erklärt, daß beim Menschen der M. ischiocaudalis sich an Wirbel ansetzt, welche durch ihren Eintritt in das Kreuzbein ihre Beweglichkeit eingebüßt haben. In früheren Entwicklungszuständen des Menschen ist der proximale Abschnitt des M. ischiococcygeus ebenso muskulös wie der distale. W. Henke, welcher den ganzen Muskel beim Erwachsenen als Lig. spinososacrum bezeichnet, bemerkt, daß bei Kindern das Band ebensogut ein

[1] Handb. d. Anat. d. Menschen. Herausg. von K. v. Bardeleben. Bd. 2, 2. Abt.: Die Muskeln und Faszien des Beckenausganges, 1897.

Muskel sei, wie der M. coccygeus. Die Auffassung M. Holl's, daß die ligamentöse Beschaffenheit des M. ischiococcygeus bei manchen Kindern (Neugeborenen) nicht auf eine frühzeitige Umwandlung der muskulösen Elemente in fibröse zu beziehen sei, sondern auf eine noch ungenügende Ausbildung der Muskelfasern, möchte ich nicht teilen. Beim Orang soll nach Holl ein vom M. ischiococcygeus unabhängiges Lig. spinososacrum vorhanden sein, doch besteht eine solche Unabhängigkeit nach meinen Erfahrungen nicht. —

Die fortgesetzten Studien über die Sitzbeinschweifmuskulatur haben unter anderem ergeben, daß bei *Dasyprocta aguti* beide Sitzbeinschweifmuskeln ausgebildet sind, ferner daß bei *Myopotamus coypus* nur der M. spinosocaudalis sich findet, während an Stelle des M. ischiocaudalis ein Band entwickelt ist.

Dasyprocta aguti.

(Fig. 1 und 2.)

Die Incisura ischiadica minor wird durch ein zwischen den Ecken des Ausschnittes befestigtes Bändchen in ein Loch umgewandelt, durch welches die Sehne des M. obturatorius internus nach außen zieht (Fig. 1 *oi*).

M. ischiocaudalis (Fig. 1 *ic*). Ursprung: Hinterer Rand des Sitzbeines zwischen dem Bändchen und dem Sitzbeinknorren, ohne jedoch diesen zu erreichen. Insertion: dritter bis fünfter Kreuzbein-, erster bis dritter Schweifwirbel (das Kreuzbein setzt sich aus fünf Wirbeln zusammen). Die vorderen Bündel des Muskels ziehen schräg nach vorn zum dritten Kreuzbeinwirbel, die hinteren Bündel schräg nach hinten, die mittleren annäherungsweise quer. Der Muskel als Ganzes bildet eine dreieckige Platte, deren Basis am Seitenrand des Schweifes, dessen abgestutzte Spitze am Sitzbein liegt. Die vordere Hälfte der Platte ist an einer Stelle sehnig (siehe Fig. 1). Diese sehnige Beschaffenheit der vorderen Portion des M. ischiocaudalis (Fig. 1) sowie auch der Zerfall der Platte in eine vordere und eine hintere Portion dürfen vielleicht als Zeichen von Rückbildung gedeutet werden; diese wieder wäre dann auf die Kürze des Schweifes zu beziehen.

M. spinosocaudalis (Fig. 1 und 2 *spc*). Ursprung: Spina ossis ischii. Insertion: Vierter und fünfter Kreuzbeinwirbel und zweiter Schweifwirbel. Das letztere Bündel ist ein wenig isoliert von den ersteren und gegen die Insertion hin nicht vom M. ischiocaudalis zu trennen, während sonst die zwei übereinanderliegenden Platten nirgends miteinander verbunden sind; sie begrenzen im Gegenteil einen fetthaltigen Spalt für den Verlauf des N. pudendus und der A. pudenda interna. Die Arterie und der Nerv kreuzen die Außenfläche des M. spinosocaudalis und sind vom M. ischiocaudalis bedeckt.

Myopotamus coypus.

(Fig. 3 und 4.)

M. ischiocaudalis. Der Muskel als solcher fehlt; an seiner Stelle findet sich ein dickes Band, Lig. ischiocaudale (Fig. 3 *L*), welches distal vom Foramen ischiadicum minus und dem M. obturatorius internus (Fig. 3 *oi*) vom dorsalen Rand des Sitzbeines entspringt, schräg nach innen und vorne zieht und an den Seitenfortsätzen des vierten Kreuzbein- und des ersten Schweifwirbels inseriert (das Os sacrum setzt sich aus vier Wirbeln zusammen). An zwei neugeborenen Tieren dieser Art war das Band durch eine dünne bindegewebige Platte vertreten.

M. spinosocaudalis (Fig. 3 und 4 *spc*). Ursprung: Spina ossis ischii. Insertion: Mit einer medialen Portion (Fig. 4 *spc*) am Querfortsatz des ersten Schwanzwirbels, mit einer lateralen Portion (Fig. 4 *spc'*), die zum Teil vom Sitzbein bedeckt ist, an den Seitenfortsätzen des zweiten und des dritten Schweifwirbels. Der Muskel schließt seitlich gleich dem M. iliocaudalis an die dicke Faszie der Schweifmuskulatur an.

Der N. pudendus kreuzt die Außenfläche des M. spinosocaudalis und wird von dem erwähnten Band überlagert. Mit dem Nerven verläßt die A. glutaea inferior das große Hüftloch; sie tritt zwischen den beiden Wurzeln der Schamnerven durch und läuft in eine 22 *cm* lange, laterale Schweifarterie aus. Die Länge der Cauda selbst beträgt 41·5 *cm*.

Die A. pudenda interna wird durch die die Beckenhöhle in sagittaler Richtung durchlaufende A. urethrogenitalis ersetzt.

Myopotamus coypus unterscheidet sich von *Dasyprocta aguti* und von *Hystrix cristata* dadurch, daß an Stelle des M. ischiocaudalis ein Band getreten ist, welches möglicherweise dem in Bindegewebe umgewandelten M. ischiocaudalis entspricht. Verglichen mit dem anatomischen Verhalten der Beckengegend bei *Dasyprocta aguti* würde das Band den vorderen, an der Hinterfläche sehnigen Anteil des Muskels repräsentieren. Nach Ursprung und Insertion sowie nach seiner Lage zum N. pudendus könnte man daran denken, das Band mit dem Lig. tuberososacrum des Menschen zu vergleichen, doch ist bislang eine nähere Beziehung zwischen dem M. ischiocaudalis (respektive dem Lig. ischiocaudale) und dem Lig. tuberososacrum nicht nachgewiesen. Die Angaben von J. H. F. Kohlbrügge[1] und M. Holl[2], nach welchen bei *Cercopithecus cynomolgus* und *Cercocebus sinicus* das letztgenannte Band durch einen Muskel (M. tuberosocaudalis nach Kohlbrügge) vertreten sein soll, sind zu kurz gefaßt, um Aufklärung bringen zu können.

[1] Versuch e. Anat. d. Genus *hylobates* in Weber, Zool. Ergebn. etc., 2. Heft, Leyden, 1890/91.

[2] L. c.

Erklärung der Abbildungen.

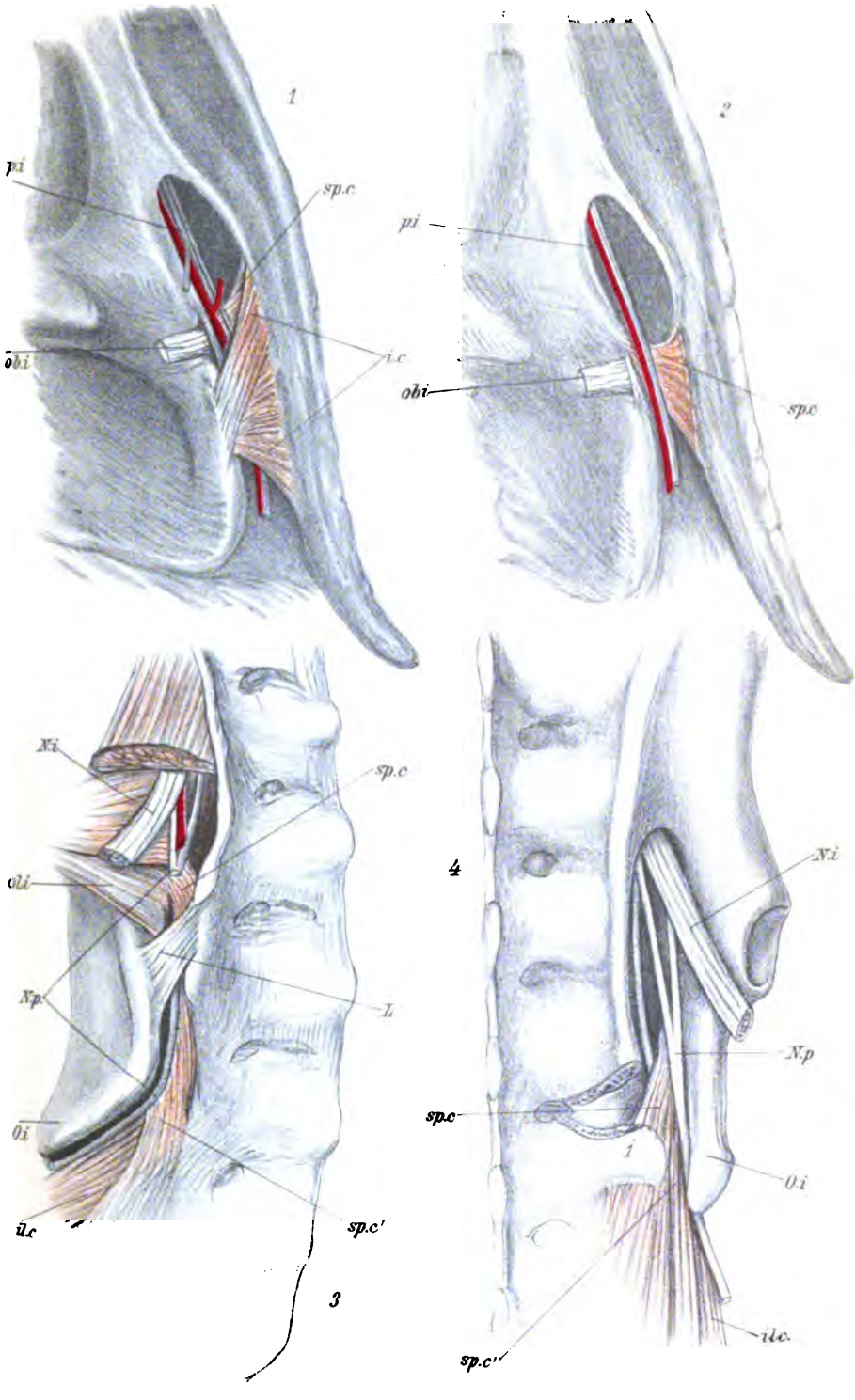
il c M. iliocaudalis.
i c M. ischiocaudalis.
L Lig. ischiocaudale.
N i N. ischiadicus.
N p N. pudendus.
O i Os ischii.
ob i M. obturatorius internus.
p i Arteria pudenda interna.
sp s und *sp c'* M. spinosocaudalis.

Fig. 1. *Dasyprocta aguti.* Dorsale Ansicht der Hüftlöcher und der Mm. spinosocaudalis und ischiocaudalis der linken Seite. Die A. pudenda interna mit dem N. pudendus zieht zwischen dem M. spinosocaudalis und dem M. ischiocaudalis durch.

Fig. 2. Dasselbe Objekt nach Abtragung des M. ischiocaudalis.

Fig. 3. *Myopotamus coypus.* Dorsale Ansicht der Hüftlöcher des M. spinosocaudalis und des Lig. ischiocaudale der linken Seite. Der N. pudendus ist durchschnitten, um den M. spinosocaudalis freizulegen. Der bezeichnete Nerv passiert zwischen dem letzterwähnten Muskel und dem Bande.

Fig. 4. *Myopotamus coypus.* Dieselbe Region der rechten Seite nach Abtragung des Lig. ischiocaudale. 1 erster Schweifwirbel.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Zur Kenntnis der segmentalen (insbesondere motorischen) Innervation der oberen Extremität des Menschen

von

Dr. **Siegmund v. Schumacher,**

Privatdozent für Anatomie.

Aus der II. anatomischen Lehrkanzel der k. k. Universität in Wien.

(Mit 1 Tafel und 24 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. Juni 1908.)

Einleitung.

Wenn auch unsere Kenntnisse über die Innervation der Extremitäten namentlich in den letzten zwei Dezennien in erfreulicher Weise erweitert wurden, so harren dennoch manche Fragen der Lösung und manche Annahmen des Beweises.

Außer durch die rein präparatorische Untersuchung und durch klinische Beobachtungen wurden insbesondere durch das Tierexperiment (Sherrington [19]) neue Tatsachen aufgedeckt, die wesentlich zum Verständnis der Innervation der Extremitäten beitrugen. Diese auf experimentellem Wege gefundenen Tatsachen lassen sich nach Bolk (1) kurz folgendermaßen zusammenfassen: »Die plurispinale Innervation der meisten Muskeln. — Die individuelle Variation in der Innervation. — Die nahe Anordnung der von einem Spinalnerv innervierten Muskeln. — Die Abwesenheit eines Verbandes zwischen spinaler Innervation und Muskelgruppierung. — Eine Beziehung zwischen der Lagerungsstelle der Muskeln in der Extremität und ihrer Innervation aus höher oder niedriger austretenden Spinalnerven.« Auch in der Haut wurde durch das

Experiment eine segmentale Reihenfolge der einzelnen, von je einem Rückenmarksnerven versorgten Bezirke erkannt.

Einen großen Fortschritt und eine wesentliche Vertiefung erfuhren unsere Kenntnisse über das Wesen der Innervation der Extremitäten, seitdem der Versuch gelungen ist, die einzelnen Nervenfasern von ihrer Wurzel aus bis zu ihrem Versorgungsgebiet rein präparatorisch zu verfolgen. Galt eine derartige Auffaserung der Extremitätengeflechte seinerzeit als unmöglich, so zeigten Herringham (9), Paterson (15), Eisler (4, 5) und Ruge (17), daß diese Unmöglichkeit keine absolute ist, daß der Plexus brachialis, respektive lumbosacralis kein unüberwindbares Hindernis für die Verfolgung eines Rückenmarksnerven bis zu seinen Endgebieten in den Muskeln oder in der Haut darstellt. Für den menschlichen Plexus brachialis kommen hier zunächst die Auffaserungsversuche Herringham's in Betracht, dem es gelang, die Nervenbezüge für viele Muskeln und Hautbezirke richtig darzustellen, wenn auch in manchen Punkten die Ergebnisse lückenhaft oder auch nicht einwandfrei erscheinen.

Insbesondere interessieren uns aber die Untersuchungen von Bolk, der in einer Reihe von Mitteilungen seine Erfahrungen über die Nervenbezüge der Muskeln und der Haut des Rumpfes und der Extremitäten bei einem dreijährigen Knaben niedergelegt hat und sich nicht damit begnügt, das periphere Gebiet eines jeden Spinalnerven abzugrenzen, sondern an seine Befunde weitgehende Deduktionen von allgemein morphologischer Bedeutung anknüpft. Von welchen Gesichtspunkten aus Bolk seine anatomischen Untersuchungsergebnisse verwertet, geht aus folgenden programmatisch gehaltenen Worten hervor: »Wenn man doch die Derivate eines Segmentes — die zugehörigen Muskeln, den innervierten Hautbezirk — bestimmt hat, die Insertionszonen sämtlicher Derivate eines Myotoms am Skelet (das Sklerozon) rekonstruiert hat, wenn man sich weiter von den topographischen Verhältnissen dieser isomeren Derivate Rechenschaft gegeben hat, so können wir diesen differenzierten Zustand mit dem embryonalen Ausgangsstadium vergleichen und die Frage zu lösen versuchen, durch welche Differenzierungsvorgänge der definitive Zustand aus

dem primitiven Anlagestadium hat hervorgehen können. Wir können also die Entwicklungsprozesse innerhalb jedes einzelnen Segmentes — die eigene Differenzierung des Segmentes — zu verfolgen streben. Ferner können wir die homologen Komponenten der Segmente, soweit dieselben bei dieser Arbeit in Betracht gezogen werden können (Myotom, Neurotom, Dermatom [Sklerotom]) auf den Anteil hin prüfen, den jeder derselben am Aufbau der einzelnen Systeme nimmt, d. h. also die gesonderten Systeme auf ihre segmentale Zusammensetzung untersuchen und so dahin gelangen, daß man von einer Segmentalmyologie, -neurologie, -dermatologie sprechen kann.«

Die höchste wissenschaftliche Bedeutung der Segmentalanatomie erblickt Bolk darin, »daß dieselbe durch eine gegenseitige Würdigung der Ergebnisse in vielen Fällen eine Erklärung der topographischen Anatomie mit sich bringt. Selbst in den so verwickelten Verhältnissen, wie sie z. B. an der Extremität vorliegen, ist die ursprüngliche segmentale Anfangsform immer noch zu erkennen. Die Metamerie als Grundprinzip des Bauplanes vom Vertebratenkörper ist unauslöschbar darin eingeprägt.«

So konnte Bolk die Hauptergebnisse der experimentellen Forschung über die Innervation der Extremitäten bestätigen und das Gesetz aufstellen, daß Dermatome, Myotome und Sklerozonen im wesentlichen streifenförmige Bezirke einnehmen, die sich, wenn die obere Extremität in die embryonale Stellung gebracht wird (Abduktion bis zur Horizontalen mit nach oben gekehrter Radialseite), in regelmäßiger Reihenfolge in cranio-caudaler Richtung aneinander lagern, so daß also der fünfte Rückenmarksnerv die am weitesten cranial, der neunte die am weitesten caudal gelagerten Hautbezirke und Muskeln versorgen würde. Ebenso würde der Bezirk der Anheftungsstellen sämtlicher vom fünften Spinalnerven versorgten Muskelteile am Skelete der Extremität (= die fünfte Sklerozone) cranial von der sechsten Sklerozone zu liegen kommen usf. Dabei zerfällt die ganze Extremität in eine dorsale und eine ventrale Hälfte, so daß jedes Myotom, Dermatom und Sklerozone in einen dorsalen und ventralen Abschnitt geteilt erscheint und dementsprechend jeder Ramus anterior eines jeden an der

Versorgung der Extremität beteiligten Rückenmarksnerven sich in einen dorsalen und ventralen[1] Ast spaltet, eine Tatsache, auf die von allen neueren Autoren hingewiesen wird. Die dorsalen Äste versorgen die Streck-, die ventralen die Beugemuskulatur. Aus den Abweichungen dieser prinzipiellen Anordnung schließt Bolk auf Gestaltsveränderungen der betreffenden Abschnitte der Extremität.

Schon vor Bolk hat Holl (10) darauf hingewiesen, daß, sobald die obere Extremität in ihre embryonale Stellung gebracht wird, die Nn. spinales in cranio-caudaler Richtung der Reihe nach die Extremität betreten. Macht man am Schultergürtel die Stellungsänderung, die er im Laufe der Entwicklung eingegangen ist, rückläufig, so schwindet nach Holl die Torsion der Nervenbündel wie die der abgehenden Nerven. Die Nerven verlaufen dann in Reihen hintereinander, »so daß die radiale Seite der in embryonale Stellung gebrachten Extremität von den proximalen Nerven, die ulnare Seite von distalen Nerven versorgt wird, was auch sein muß, da die Extremität einer Anzahl hintereinander liegender Rumpfsegmente angehört«.

Ich kann es mir ersparen, hier eine vollständige Literaturübersicht zu geben, da dies einerseits von Wichmann[2] (20) mit Rücksicht auf praktische Interessen, andrerseits von Bolk von einem mehr allgemein morphologischen Standpunkt aus geschehen ist. Die Literatur über die Hautinnervation findet

---

[1] Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei gleich hier bemerkt, daß unter »ventralem« und »dorsalem« Ast stets nur die beiden Anteile des R. anterior n. spinalis verstanden werden. Bekanntlich teilt sich jeder N. spinalis in einen R. anterior und posterior. An der Versorgung der Extremitäten beteiligen sich ausschließlich die Rr. anteriores, da die Extremitätenanlage sich lediglich aus den ventralen Abschnitten der Somiten bildet. Die Rr. posteriores kommen für den in Rede stehenden Gegenstand demnach überhaupt nicht in Betracht.

[2] Das Lehrbuch von Wichmann stellt eine erweiterte und ergänzte Herausgabe der von Renz gesammelten, in der Literatur bis 1899 vorliegenden (anatomischen, klinischen und experimentellen) Angaben über die Innervation sämtlicher Muskeln und Hautgebiete des Rumpfes und der Extremitäten vor. Eigene Untersuchungen wurden nicht angestellt. Die Nervenbezüge eines Muskels oder einer Hautstelle wurden in der Weise bestimmt, daß jene Angaben als zutreffend angesehen wurden, die sich am häufigsten bei den verschiedenen Autoren wiederholen.

sich außerdem in einem Sammelreferat von Großer (8) zusammengestellt.

Im folgenden werde ich mich hauptsächlich den Ausführungen Bolk's anschließen und meine Befunde mit den seinen vergleichen, wobei gelegentlich auch auf andere Angaben eingegangen werden muß.

Untersuchungsart.

Während Bolk die Anwendung chemischer Agentien für die Auffaserung des Plexus brachialis vollständig verwirft und nur an Alkoholmaterial arbeitete, so wählte ich ausschließlich und mit gutem Erfolg für sämtliche Präparate die von Freud (7) zur Darstellung der Nerven empfohlene Flüssigkeit. Dabei ging ich in folgender Weise vor: Zunächst wurden an der frischen Leiche die in den Plexus eintretenden Rückenmarksnerven präpariert und weiterhin sämtliche aus dem Plexus und den Hauptstämmen abgehenden Haut- und Muskeläste dargestellt. Sobald ein Nerv bis zu seinem Bestimmungsort freigelegt ist, wird er peripher abgeschnitten und am zentralen Stumpf ein Bindfaden mit einem numerierten Glasplättchen befestigt. Nachdem derart alle bis zum Ellbogengelenk abgehenden Nerven dargestellt und gekennzeichnet sind, wird der Unterarm mit verdünntem Alkohol injiziert, um ein Faulen im Inneren zu verhüten, das die Nn. spinales der Extremität tragende Stück der Wirbelsäule wird abgetrennt und der Oberarm samt seinen Muskeln oberhalb des Ellbogengelenkes abgesetzt, so daß also an dem Präparat der Unterarm mit der Hand durch die großen Nervenstämme mit dem betreffenden Stücke Wirbelsäule zusammenhängt. Das ganze Präparat kommt nun in einen Glaszylinder, der mit Freud'scher Flüssigkeit (bestehend aus 1 Teil konzentrierter Salpetersäure, welche Untersalpetersäure enthält, 1 Teil Glycerin und 3 Teile Wasser) gefüllt ist. Dort verbleibt das Präparat mehrere Tage (bis zu einer Woche), wird dann in fließendem Wasser gründlich ausgewaschen und ist zur weiteren Präparation fertig. Zunächst werden die durch die Einwirkung der Salpetersäure wenigstens teilweise entkalkten Wirbel weggenommen unter Schonung des Rückenmarkes und der austretenden Nerven. Dann wird unter Wasser auf einer

Wachsplatte mit der Präparation der Wurzeln des Plexus in proximo-distaler Richtung begonnen. Die Quellung des peri- und endoneuralen Bindegewebes ist durch die Einwirkung des Wassers zurückgegangen und es läßt sich dieses mit scharfem Messer, eventuell unter der Lupe, nicht allzuschwer von den Nervenfaserbündeln ablösen. Die Nervenfasern heben sich sehr deutlich durch ihre gelbe Farbe von dem reinweißen Bindegewebe ab. Hat man eine Strecke weit das Bindegewebe vollständig weggenommen, so kann man mit der Auffaserung beginnen, die infolge der verhältnismäßig großen Widerstandsfähigkeit der Nervenfasern im allgemeinen ziemlich gut möglich ist. Am besten verwendet man zur Auffaserung den Messerrücken, wobei die einzelnen aufzufasernden Nerven durch Nadeln auf der Wachsplatte straff angespannt fixiert werden.

Zunächst werden die Faserbezüge der proximal vom Hauptgeflecht abgehenden Nerven bestimmt und dann mit der Auffaserung des letzteren in zentrifugaler Richtung begonnen, wobei es zweckdienlich erscheint, diese Präparation tunlichst weit in distaler Richtung fortzusetzen, wenn möglich bis in die abgehenden Muskel- und Hautäste hinein. Gelingt dies nicht, so kann vom Nervenast aus in proximaler Richtung mit der Präparation entgegengekommen werden.

Sind in der Weise sämtliche bisher freigelegten Nerven auf ihre segmentale Zusammensetzung hin untersucht, so wird mit den im Bereich des Unterarmes gelegenen Nerven in gleicher Weise verfahren, wie es oben für die weiter proximal abgehenden Nerven beschrieben wurde. Nachdem die Nerven freigelegt und markiert worden sind, wird der Unterarm von der Hand abgesetzt, so daß nunmehr nur die Hand an den großen Nervenstämmen hängt und das Präparat abermals einige Tage in die Freud'sche Flüssigkeit eingelegt. Schließlich werden in gleicher Weise die Handnerven erledigt.

Es empfiehlt sich, die Präparation in der angegebenen Art in Etappen vorzunehmen und nicht die Nerven der ganzen Extremität auf einmal freizulegen, da sonst die Bindfäden sich derart verwirren, daß ein Auflösen kaum mehr möglich ist.

Daß es trotz der größten Vorsicht nicht gelingt, die Nervenwurzeln bis in die distalsten Teile zu verfolgen, ohne daß die

eine oder andere Nervenfaser oder manchmal wohl auch ein ganzer Muskelzweig vorzeitig abreißt, braucht kaum hervorgehoben zu werden. Es sind daher die Ergebnisse bezüglich der Innervation der kleinen Handmuskeln und auch der dorsalen Muskelgruppe des Unterarmes mit einer gewissen Reserve aufzunehmen.

Die Nn. spinales wurden in der Absicht mit dem Rückenmark im Zusammenhang erhalten, um womöglich die einzelnen peripheren Nerven bis in die Wurzelbündel zu verfolgen. Die diesbezüglichen Versuche haben aber nur zu einem teilweisen Erfolg geführt. Die Schwierigkeit, durch die Durchflechtungsstrecke der motorischen mit den sensiblen Fasern durchzukommen, ist eine außerordentlich große.

In der beschriebenen Art nahm ich an neun Extremitäten (7 Erwachsene, 2 Kinder) die Verfolgung der Nerven vor, wovon allerdings nur fünf Fälle voll verwertbar sind, da ich bei den zuerst angestellten Versuchen nur die Versorgung der proximalen Muskulatur ermitteln konnte. Zu diesen neun Extremitäten kommen noch zwei Präparate hinzu, an denen nur die Versorgung der Mm. pectoralis major und minor, deltoideus und serratus anterior eingehender untersucht wurden. Ich bin mir wohl bewußt, daß die geringe Zahl der Fälle es nicht gestattet, weitgehende Schlüsse über die individuelle Variabilität der Versorgung der einzelnen Muskeln zu ziehen; von diesem Gesichtspunkt aus wurden auch die Untersuchungen nicht angestellt.

Zusammensetzung des Plexus brachialis und seiner großen Nervenstämme.

Bekanntlich gehen nicht alle für die Extremitätenmuskulatur bestimmten Nerven aus den drei Hauptsträngen des Plexus brachialis ab, sondern entspringen zum Teil weiter proximal, bevor sich noch die Rr. anteriores der einzelnen Nn. spinales zum Fasciculus lateralis, medialis und posterior vereinigt haben.

Fürbringer kommt auf vergleichend anatomischem Wege zur Aufstellung eines dorsalen Nebenplexus oder Serratus-

plexus, den er dem Hauptplexus, der alle übrigen Nerven der Extremität entsendet, gegenüberstellt.

Bolk (2) schließt sich dieser Einteilung des Plexus auf Grund seiner Untersuchungen an Affen an.

Daß dem Serratusplexus, aus dem die Nerven für den M. levator scapulae, der N. dorsalis scapulae für die Mm. rhomboidei und der N. thoracalis longus für den M. serratus anterior hervorgehen, auch beim Menschen eine gewisse Sonderstellung zukommt, geht daraus hervor, daß diese Nerven, entsprechend ihrer am weitesten dorsalen Lage, häufig nicht mit den für die Extremität bestimmten Nerven durch die Scalenuslücke austreten, sondern sich schon unmittelbar nach dem Austritte der Rr. anteriores der Nn. spinales aus den Zwischenwirbellöchern von diesen abzweigen und zwischen M. scalenus anterior und medius oder letzteren durchsetzend zum Vorschein kommen. Beim Menschen finde ich allerdings nur spärliche Anastomosen zwischen den Wurzeln der erwähnten Nerven, so daß ein Geflecht nur in sehr einfacher Ausbildung vorkommt.

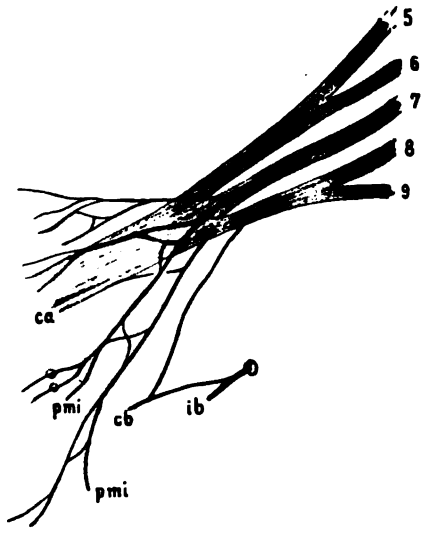


Fig. 1.

Pectoralisplexus. *pmi* = Äste für den M. pectoralis minor, *cb* = N. cutan. brachii medial., *ib* = N. intercostobrach., *ca* = N. cutan. antibr. medial. Alle übrigen schwarzen Äste sind für den M. pectoralis major bestimmt.

Ebenso zeigen in jedem Falle die am weitesten ventral in den Wurzeln des Plexus brachialis verlaufenden Nn. thoracales anteriores, bestimmt für den M. pectoralis major und minor einen gegenseitigen, mitunter recht reichlichen Faseraustausch und bilden somit einen deutlichen Plexus (Fig. 1), den man beim Menschen wenigstens als ventrales Neben-

geflecht oder Pectoralisplexus dem dorsalen Nebengeflecht oder Serratusplexus gegenüberstellen kann.

Ein ähnliches Verhältnis besteht nach den Untersuchungen von Bolk auch bei den Affen, indem die zu den Mm. pectorales ziehenden Elemente sich untereinander in sehr variabler Weise zu kürzeren oder längeren Stämmchen verbinden, die in eine wechselnde Zahl von Ästen zerfallen.

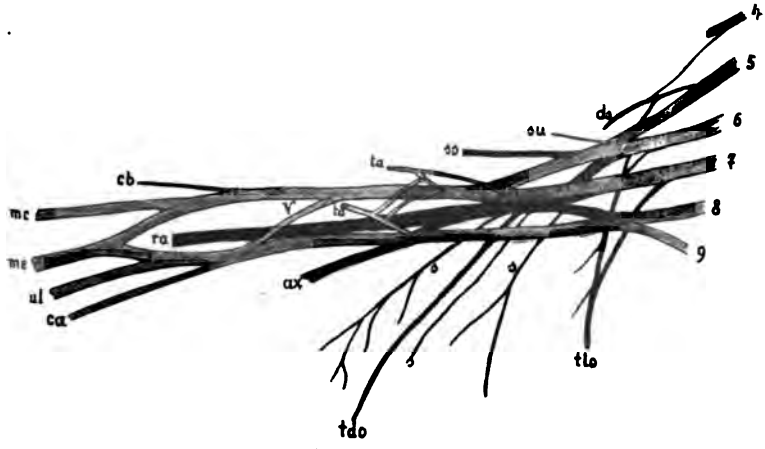


Fig. 2.

Plexus brachialis. Die dorsalen Anteile dunkel, die ventralen licht. *ds* = N. dorsal. scapulae, *tlo* = N. thoracalis longus, *s* = Nn. subscapulares, *tdo* = N. thoracodorsalis, *ax* = N. axillaris, *ra* = N. radialis, *su* = N. subclavius, *ss* = N. suprascapularis, *ta* = N. thoracales anteriores, *V* = Verbindung zwischen Fasc. lateralis und medialis, *cb* = Ast für den M. coracobrachialis, *mc* = N. musculocutaneus, *me* = N. medianus, *ul* = N. ulnaris, *ca* = N. cutaneus antibr. medialis.

Man könnte demnach folgende Einteilung des ganzen Plexus brachialis (Fig. 2) treffen:

1. Hauptgeflecht, zusammengesetzt aus den drei Hauptsträngen (Fasciculus lateralis, medialis und posterior), aus denen die großen Nervenstämme N. musculocutaneus, N. medianus, N. ulnaris, N. cutaneus antibrachii medialis, N. axillaris und N. radialis hervorgehen. Hieher wären auch noch die Nn. subscapulares und der N. thoracodorsalis zu rechnen, die gewöhnlich erst nach der Bildung des Fasc. dorsalis (posterior) aus diesem ihren Ursprung nehmen.

2. Ventrales Nebengeflecht (Pectoralisplexus) mit den Nn. thoracales anteriores und häufig auch dem N. cutaneus brachii medialis.

3. Dorsales Nebengeflecht (Serratusplexus) mit dem N. dorsalis scapulae und dem N. thoracalis longus.

4. Einzelne Muskeläste, die proximal von der Bildungsstelle der drei Hauptstränge des Plexus gesondert entspringen = N. subclavius und N. suprascapularis.

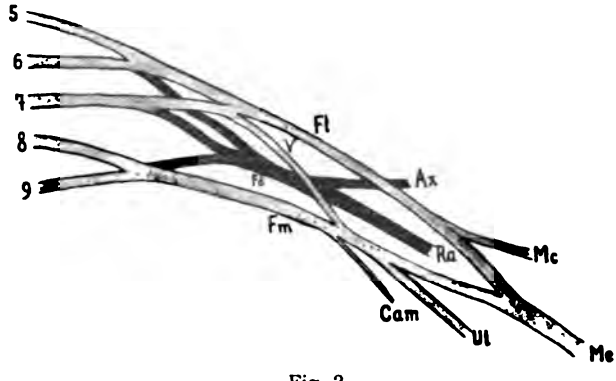


Fig. 3.

Hauptgeflecht des Plexus brachialis. Die dorsalen Anteile schwarz, die ventralen licht. *Fd* = Fasc. dorsalis (posterior), *Fl* = Fasc. lateralis, *Fm* = Fasc. medialis, *V* = Verbindungsstrang zwischen Fasc. lateralis und medialis, *Ax* = N. axillaris, *Ra* = N. radialis, *Mc* = N. musculocutaneus, *Me* = N. medianus, *Ul* = N. ulnaris, *Cam* = N. cutan. antibr. medialis.

Die beiden letzteren gehen in der Regel in der Weise ab (Fig. 2), daß weiter proximal der N. subclavius, und zwar gerade distal von der Vereinigungsstelle des fünften mit dem sechsten Ramus anterior entspringt, während der N. suprascapularis weiter distal aus dem aus der Vereinigung des fünften und sechsten R. anterior hervorgegangenen Stamm sich anschließt.

In Übereinstimmung mit Schwalbe (18) und Wichmann (20) läßt sich folgendes Grundschema für das Hauptgeflecht der oberen Extremität aufstellen (Fig. 3). Von den fünf an der Bildung des Plexus beteiligten Rr. anteriores der Rückenmarksnerven treten zunächst der fünfte und sechste und der achte und neunte Ast zusammen zur Bildung eines

primären Stammes des Plexus, und zwar des ersten und dritten, während der siebente zunächst für sich bleibend den zweiten primären Plexusstamm bildet. Jeder dieser drei primären Stämme teilt sich nun in einen ventralen und dorsalen Ast. Sämtliche drei dorsalen Äste der drei Primärstämme treten zu einem einzigen sekundären Stamm, dem Fasciculus posterior oder besser Fasc. dorsalis, zusammen. Aus diesem gehen die großen extensorischen Nerven, nämlich der N. axillaris und N. radialis hervor. Alle anderen Nerven der Extremität gehören dem Flexionstypus an und entwickeln sich aus den ventralen Ästen der drei Primärstämme, nachdem aus letzteren zunächst zwei sekundäre ventrale Stämme entstanden sind, nämlich ein Fasc. lateralis und ein Fasc. medialis. Diese beiden Fasciculi laufen eine Strecke weit parallel nebeneinander, dann gibt jeder von ihnen einen Ast zum N. medianus ab. Aus dem Rest des Fasc. lateralis entsteht der N. musculocutaneus, aus dem des Fasc. medialis der N. ulnaris, N. cutaneus antibrachii medialis und eventuell der N. cutaneus brachii medialis. Hierzu wäre nur noch zu bemerken, daß die Teilung in ventrale und dorsale Anteile mitunter schon vor der Vereinigung der Rr. anteriores zu den Primärstämmen erfolgen kann. Dies ist namentlich am neunten R. anterior häufig der Fall.

Nach Wichmann, der, wie gesagt, sämtliche in der Literatur vorliegende Angaben benützte, bezieht der Fasc. dorsalis Fasern von sämtlichen fünf Rückenmarksnerven, die an der Bildung des Extremitätenplexus sich beteiligen, der Fasc. lateralis bezieht Fasern aus 5, 6, der Fasc. medialis aus 7, 8, 9.

Ich finde in den 10 untersuchten Fällen folgende Zusammensetzung der einzelnen Stränge:

Fasc. dorsalis (posterior)[1]	**5, 6, 7, 8,** 9 . . .	9 mal
	5, 6, 7, 8 . . .	1 mal
Fasc. lateralis	**5, 6, 7** . . .	10 mal
Fasc. medialis	7, 8, **9** . . .	7 mal
	8, 9 . . .	2 mal
	6, 7, 8, **9** . . .	1 mal.

[1] Hier wie im folgenden soll durch die Größe und Stärke der Ziffern die Fasermenge angedeutet werden.

Die Fasern aus N. spinalis 9, die in den Fasc. dorsalis eintreten, sind stets viel spärlicher als die Fasern aller übrigen beteiligten Rückenmarksnerven. In einem Falle konnten sie überhaupt nicht nachgewiesen werden.

Die Differenz zwischen der Angabe Wichmann's über den Faserbezug der Fasc. lateralis und meinen Befunden erklärt sich daraus, daß nach Wichmann der zweite primäre Strang, der nur Fasern aus dem siebenten Halsnerven führt, sich ganz mit dem dritten primären Strang zum Fasc. medialis vereinigen würde, ein Verhalten, das ich in keinem Falle nachweisen konnte. Ich sah vielmehr in allen zehn untersuchten Fällen den zweiten primären Strang stets sich mit dem ersten primären Strang zum Fasc. lateralis vereinigen, so daß letzterer demnach Fasern aus 5, 6 und 7 führt. In dieser Art beschreibt auch Schwalbe die Zusammensetzung des Fasc. lateralis.

Allerdings geht vom Fasc. lateralis ein Faserbündel schon an der Einmündungsstelle des zweiten primären Stranges oder etwas weiter distal ab, das, die Vorderfläche der Art. axillaris überkreuzend, sich in den Fasc. medialis einsenkt (Textfig. 2 und 3, *V*, und Tafelfig. 4), wodurch letzterem ein Teil der Fasern vom siebenten N. spinalis zugeleitet werden, die weiterhin teils in die mediale Wurzel des N. medianus, teils in den N. ulnaris eintreten. Einen derartigen Verbindungsstrang sah ich achtmal. Siebenmal enthielt er nur Fasern aus C. 7, einmal außerdem auch einige Fasern von C. 6, welche aber nicht in den N. ulnaris übergingen, sondern auf dem Wege der medialen Wurzel des N. medianus zu letzterem gelangten. Dementsprechend war auch der Fasc. medialis in einem Falle aus 6, 7, 8, 9 zusammengesetzt.

Dieser Verbindungsast zwischen den beiden volaren Hauptsträngen des Plexus kann verschieden ausgebildet sein; er kann sich z. B. in mehrere Stränge auflösen, bald weiter proximal, bald weiter distal in den Fasc. medialis einmünden, aber stets noch proximal von der Abgangsstelle des N. ulnaris. Die Bedeutung dieses Verbindungsstranges ist die, dem N. ulnaris Fasern aus C. 7 zuzuführen. Es ist dies jedenfalls der gewöhnliche Weg, auf dem der N. ulnaris seine 7-Fasern erhält, denn in jedem Falle, in dem der Verbindungsstrang

gefunden wurde, gingen Fasern von ihm in den N. ulnaris über. In dem einen von den zwei Fällen, in denen der Verbindungsstrang fehlte, wurden dem N. ulnaris 7-Fasern auf einem ganz ungewöhnlichen Wege zugeleitet. Es löste sich nämlich ein schwaches Faserbündel vom N. radialis bald nach dessen Abgang aus dem Plexus los, das in den N. ulnaris überging, durch das letzterem außer 8-Fasern auch einige, allerdings spärliche, 7-Fasern zugeteilt wurden. Diese Verbindung ist um so auffallender, als sie zwischen einem dorsalen und ventralen Nerven bestand und gibt dafür Zeugnis, daß, wenn auch recht selten, Fasern eines Nerven sich wenigstens eine Strecke weit einem artfremden Nervenstamm anschließen können. Vielleicht könnte diese Anastomose auch im Sinne Bolk's gedeutet werden, daß der N. ulnaris schon von Haus aus kein rein ventraler Nerv ist, sondern auch dorsale (sensible) Elemente enthält.

Jedenfalls wird man durch derartige Befunde an folgende Worte Holl's (10) erinnert: »Durch die Auffaserung der Nervenstämme der oberen Extremität muß sich zeigen, daß sie nichts anderes sind als die auf dem Wege vom Zentrum zur Peripherie in verschiedener Weise zusammengehaltenen Zweige der Spinalnerven. Es ist gleichgültig, ob die Telegraphendrähte der zentralen Station *A* zur peripheren Station *B* alle zusammengefaßt in einem Strange oder in mehreren ziehen, die Hauptsache ist, daß jeder Draht von seiner Ausgangsstelle zu der ihm bestimmten Stelle der Peripherie hinkommt. Aus diesen Verhältnissen erklären sich auch die Anastomosen der Nerven, die so verschieden auftreten.«

Stellen wir dem Fasc. medialis+lateralis, der die ventralen Elemente des Hauptplexus enthält, den Fasc. dorsalis, der nur dorsale Elemente führt, gegenüber, so finden wir, daß sowohl der ventrale wie der dorsale Anteil des Plexus in der Regel Fasern aus allen fünf an der Bildung des Plexus beteiligten Nerven führt, eine Tatsache, die nicht überrascht, nachdem es ja bekannt ist, daß schon beim Embryo jeder in die Extremitätenanlage eingehende N. spinalis sich unmittelbar in einen ventralen und dorsalen Ast spaltet, Hand in Hand gehend mit der Gliederung der Muskelanlage eines jeden Segments in einen dorsalen und ventralen Abschnitt [Paterson (14)

für das Huhn und die Säugetiere, Kollmann (11) für den Menschen, Mollier (13) für die Eidechse].

Selbstverständlich darf sich diese Einteilung in ventrale und dorsale Äste nicht auf die aus dem Hauptplexus hervorgehenden Nerven beschränken, sondern muß sich ebenso auf die proximal vom Hauptplexus abgehenden Nerven, respektive auf die von ihnen versorgten Muskeln ausdehnen lassen, so daß sämtliche Nerven und Muskeln der Extremität sich in ventrale und dorsale gliedern lassen, was heute von allen Autoren geschieht.

Jeder beliebige Nerv der Extremität muß demnach entweder aus ventralen oder dorsalen Fasern zusammengesetzt sein, was Paterson durch folgende Worte ausdrückte: »Any given nerve to the limb may be derived from any number of the spinal nerves constituting the plexus, but it is always formed by a combination of either dorsal or ventral nerves.«

Allerdings dürfte von dieser Regel nach der Ansicht Bolk's, wie schon erwähnt, der N. ulnaris eine Ausnahme machen, der neben ventralen auch dorsale Elemente führen soll.

Subplexus dorsalis (Serratusplexus), N. suprascapularis und Fasc. dorsalis des Hauptgeflechtes würden die dorsalen Elemente des ganzen Gliedmaßengeflechtes, Subplexus ventralis (Pectoralisplexus), N. subclavius, Fasc. medialis und lateralis des Hauptgeflechtes die ventralen Elemente umfassen und dementsprechend würden die von den betreffenden Nerven versorgten Muskeln in eine ventrale und dorsale Gruppe einzuteilen sein.

In einigen Fällen versuchte ich, die ventralen und die dorsalen Anteile des Plexus bis zu den Austrittsstellen der Fila radicularia aus dem Rückenmark zu verfolgen, um zu sehen, ob schon hier eine Schichtung im dorso-ventralen Sinne nachzuweisen ist. Allerdings gelingt diese Präparation nur sehr schwer wegen der außerordentlich dichten Verflechtung der motorischen mit den sensiblen Fasern im N. spinalis. Trotzdem war es mir möglich, nachzuweisen, daß die dorsalen Nervenelemente im allgemeinen weiter dorsal als die ventralen Elemente aus dem Rückenmark austreten. Natürlich kann sich dieser Nachweis nur auf die motorischen Wurzeln beschränken,

da ja eine Verfolgung der sensiblen Fasern bis in die Fila radicularia wegen der Einschaltung des Ganglion intervertebrale unmöglich gemacht wird.

Schneidet man die Fila radicularia der motorischen Wurzeln knapp an ihren Austrittsstellen aus dem Rückenmark ab, so sieht man, daß sie nicht in einer senkrechten Linie austreten, sondern daß ihre Austrittsstellen mehr oder weniger deutlich zu zwei Längsreihen angeordnet sind, von denen in der weiter ventralen und zugleich medialen Reihe hauptsächlich die ventralen Nervenfasern, in der mehr dorsalen und zugleich lateralen hauptsächlich die dorsalen Elemente des Gliedmaßengeflechtes ihren Ursprung nehmen. In Fig. 4 gebe ich eine nicht schematisierte Abbildung der motorischen Fila radicularia des siebenten Halssegmentes. Die dorsalen und ventralen Nervenelemente wurden vom Plexus aus gegen das Rückenmark hin verfolgt. Die Austrittsstellen der dorsalen motorischen Fila radicularia sind schwarz, die der ventralen weiß gehalten. Man erkennt auf den ersten Blick, daß letztere im allgemeinen eine mehr ventrale und mediale Lage einnehmen als erstere. Wenn die eine oder andere Austrittsstelle der ventralen Fasern sich in die Reihe der dorsalen Wurzelbündel verirrt hat, oder umgekehrt, so mag dies vielleicht auf eine mangelhafte Präparation zurückzuführen sein.

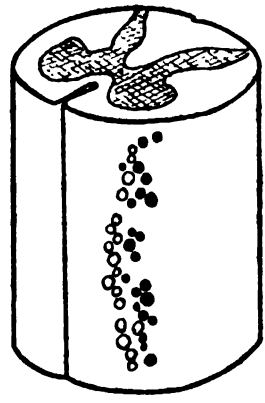


Fig. 4.

Austrittsstellen der motorischen Wurzelbündel des siebenten Segmentes eines Erwachsenen. Weiß = Austrittsstellen der Fila radicularia ventralia; schwarz = Austrittsstellen der Fila radicularia dorsalia.

Es ist mir nicht gelungen, die motorischen Fasern der Rr. posteriores der Rückenmarksnerven bis zu den Wurzeln zu verfolgen, es ist aber wohl anzunehmen, daß diese mindestens dorsal von den ventralen Fila radicularia der Rr. anteriores entspringen.

Jedenfalls geht aus diesen Befunden hervor, daß eine Schichtung der Nervenfasern in ventrale und dorsale nicht erst im Plexus brachialis erfolgt, sondern schon an den Austrittsstellen der vorderen Wurzeln aus dem Rückenmark zu erkennen ist, daß es sich bei der Gruppierung der Nerven in ventrale und dorsale um eine prinzipielle, primäre Lagebeziehung handelt.

Die Gliederung des Fasc. ventralis des Hauptgeflechtes in einen Fasc. medialis und lateralis kommt nur bei den Säugetieren vor und ist wahrscheinlich durch den Verlauf der A. axillaris bedingt. Schon bei den Vögeln sehen wir ein primitiveres Verhalten, indem sich die Nervenfasern zu einem einfachen ventralen und dorsalen Strang sammeln. Ein ähnliches Verhalten konnte ich in einem Falle beim Menschen im Seziersaal beobachten. Es handelte sich um den rechtsseitigen Plexus brachialis eines Mannes. Die ventralen Äste der in den Plexus eingehenden Rr. anteriores waren ebenso wie die dorsalen zu einem einheitlichen Stamme verschmolzen. Natürlich war infolgedessen auch keine die A. axillaris umfassende Medianusgabel vorhanden, sondern die Arterie zog in ihrem ganzen Verlauf zwischen Fasc. dorsalis und ventralis. Trotzdem war aber eine Medianusgabel in der Weise angedeutet, daß laterale und mediale Bestandteile des Fasc. ventralis sich an der ventralen Seite des Stranges überkreuzend zum N. medianus verbanden. Zunächst entsprang aus dem Fasc. ventralis der N. cutaneus antibrachii medialis und der N. ulnaris. Erst verhältnismäßig weit distal löste sich vom gemeinsamen Medianus-Musculocutaneus-Stamm der letztere ab, ohne den M. coracobrachialis zu durchbrechen, wie dies gewöhnlich bei tiefem Ursprung des N. musculocutaneus der Fall ist.

Ebensowenig wie die segmentalen Faserbezüge der Hauptstränge des Plexus ganz konstant sind, kann die Zusammensetzung der aus den Strängen hervorgehenden großen Nerven eine konstante sein. Es dürften aber die individuellen Schwankungen der Wurzelbezüge der einzelnen Nerven nach meinen Untersuchungen keine so großen sein, wie dies gewöhnlich angenommen wird. Es beginnt hierbei schon die Schwierigkeit

der Auffaserung eine wesentliche Rolle zu spielen und es mögen manche Angaben über außergewöhnliche Zusammensetzung eines Nerven auf fehlerhafte Präparation zurückzuführen sein.

Beginnen wir zunächst mit den ventralen Ästen des Hauptgeflechtes. Bringt man die Extremität in ihre embryonale Stellung (Abduktion bis zur Horizontalen mit nach oben gewendeter Radialseite), so bildet der N. musculocutaneus den cranialen Nervenstamm des ventralen Anteiles des Hauptplexus. In caudaler Richtung folgen auf ihn der Reihe nach der N. medianus, N. ulnaris und N. cutaneus antibrachii medialis.

Ich stelle meine Befunde zunächst den Angaben von Wichmann-Renz gegenüber (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1.

Zusammensetzung der großen ventralen Nervenstämme.

	Nach Wichmann-Renz	Nach meinen Befunden
N. musculocutaneus	5, 6 ... 60mal	**5, 6** ... 5mal
	5, 6, 7 ... 44 »	**5, 6**, 7 ... 4 »
	4, 5, 6 ... 1 »	4, **5, 6** ... 1 »
	5, – 7 ... 1 »	
N. medianus	5, 6, 7, 8, 9...116mal	5, **6, 7, 8**, 9... 7mal
	6, 7, 8, 9... 10 »	**6, 7, 8**, 9... 2 »
	5, 6, 7, 8 ... 7 »	5, **6, 7, 8** ... 1 »
	5, 6, 7, – 9... 1 »	
	5, – 7, 8, 9... 1 »	
	7, 8, 9... 1 »	
N. ulnaris	7, 8, 9... 89mal	7, 8, **9**... 9mal
	8, 9... 41 »	8, **9**... 1 »
	5, 6, 7, 8, 9... 19 »	
	6, 7, 8 ... 10 »	
	5, 6, 7, 8 ... 6 »	
	7, 8 ... 3 »	
	8 ... 3 »	

	Nach Wichmann-Renz	Nach meinen Befunden
N. cutaneus antibrachii medialis	8, 9... 59mal 9... 35 » 7, 8 ... 1 » 7, 8, 9... 1 »	8, **9**... 8mal **9**... 2 »

Von den aus dem Fasc. dorsalis hervorgehenden Nerven entspricht der N. axillaris dem mehr cranialen, der N. radialis dem mehr caudalen Nerven.

Die Befunde über die Zusammensetzung dieser beiden Nerven sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2.

Zusammensetzung der großen dorsalen Nervenstämme.

	Nach Wichmann-Renz	Nach meinen Befunden
N. axillaris	5, 6 ...112mal 5, 6, 7 ... 21 » 5, 6, 7, 8, 9... 7 » 5 ... 6 » 5, 6, 7, 8 ... 2 » 6, 7, 8, 9... 1 » 7, 8 ... 1 » 7, 8, 9... 1 » 8, 9... 1 »	**5**, **6** ... 7mal **5**, **6**, 7 ... 3 »
N. radialis	5, 6, 7, 8 ... 98mal 6, 7, 8 ... 27 » 5, 6, 7, 8, 9... 25 » 6, 7, 8, 9... 3 » 5, 6, 7 ... 1 » 6, 7 ... 1 » 7, 8 ... 1 »	5, **6**, **7**, **8**, 9... 7mal 5, **6**, **7**, **8** ... 3 »

Ein Überblick über die Befunde bezüglich der Zusammensetzung der großen Nervenstämme läßt erkennen, daß jeder Nerv aus mehreren Spinalnerven seine Fasern bezieht, daß also jeder Nerv plurispinal ist. Eine Ausnahme hiervon kann nur der N. cutaneus antibrachii medialis machen, der, wenn er auch häufiger aus zwei Segmenten seine Fasernelemente erhält, doch manchesmal sicher ein monospinaler Nerv sein kann.

Weiterhin sehen wir, daß jeder einzelne Nervenstamm in Nn. spinales wurzelt, die unmittelbar aufeinanderfolgen. Es scheint mir sehr fraglich, ob überhaupt eine Ausnahme von dieser Regel vorkommt. Wenn auch die Angabe einmal bezüglich des N. musculocutaneus (5, – 7) und zweimal bezüglich des N. medianus (5, 6, 7, – 9 und 5, – 7, 8, 9) gemacht wurde, daß er in seinem Wurzelbezug einen Spinalnerven übersprungen habe, so glaube ich eher, daß in diesen drei Fällen infolge mangelhafter Präparation eine Wurzel übersehen wurde.

Dieses Gesetz gilt nicht nur für die großen Nervenstämme, sondern überhaupt für alle (plurispinalen) Nerven der Extremität.

Wenn wir nur die motorischen Anteile der großen Nervenstämme ins Auge fassen, so sehen wir, daß jeder Nerv Muskelindividuen versorgt, die bei embryonaler Stellung der Extremität in cranio-caudaler Richtung sich unmittelbar aneinanderlagern, daß niemals der Fall eintritt, daß sich ein von einem anderen Nerven versorgter Muskel in die von einem bestimmten Nerven versorgte Muskelreihe einschiebt. Es müssen dementsprechend auch die von einem Nervenstamm versorgten Muskeln aus Bestandteilen unmittelbar aufeinanderfolgender Myotome hervorgegangen sein.

Meine Befunde zeigen weiterhin, daß wenigstens bezüglich der gemischten Nerven insofern eine Übereinstimmung herrscht, als ihre segmentalen Hauptfaserbezüge konstant sind. Nur jene Nn. spinales, die in der Regel schwache Faserzuschüsse zu einem bestimmten Nerven senden, können sich manchmal von der Beteiligung vollständig fernhalten. Diese inkonstanten Wurzeln sind ausnahmslos entweder die am weitesten cranial oder die am weitesten caudal gelegenen in

der segmentalen, an der Bildung eines Nervenstammes beteiligten Wurzelreihe. So sehen wir z. B. beim N. musculocutaneus, daß er aus **5, 6,** 7 oder auch nur aus **5, 6** zusammengesetzt sein kann, daß beim N. medianus, dessen Wurzelbezug in der Regel 5, **6, 7, 8,** 9 ist, 5 oder 9 ausfallen kann usf.

Wir können also sagen, daß bei allen großen Nervenstämmen die Wurzelbezüge nur in ihren cranialen und caudalen Grenzen schwanken, im übrigen aber konstant sind. Es ist dieses Übergreifen der Wurzelbezüge auf ein weiter cranial oder weiter caudal gelegenes Segment nicht als eine intersegmentale Verschiebung des ganzen Nervenstammes, respektive des ganzen Extremitätenplexus aufzufassen. Wir finden nämlich in den Fällen, wo die inkonstante cranialste Wurzel eines Nerven ausfällt, nicht die Ausdehnung der Nervenwurzeln auf ein weiter caudal gelegenes Segment und auch nicht eine ausgiebigere Beteiligung des caudalsten Nervensegments an der Bildung des betreffenden Nervenstammes und umgekehrt. Ebensowenig wie wir bei der nicht seltenen Beteiligung des vierten Halsnerven an der Bildung des Plexus brachialis eine Verschiebung des ganzen Plexus in dem Sinne sehen, daß etwa gleichzeitig der neunte N. spinalis von der Bildung des Plexus ausgeschlossen wäre und der achte dessen Funktion übernehmen würde.

Es sind diese Varianten lediglich dadurch bedingt, daß das segmentale Anlagematerial einer Muskelgruppe und somit auch des zugehörigen Nerven ein nicht mit unveränderlichen Grenzen versehenes ist, sondern in seinen Randbezirken sich bald weiter, bald weniger weit gegen benachbarte Bezirke hin vorschiebt.

Nach Bolk findet die phylogenetische Wanderung der Extremität keine ontogenetische Wiederholung. »Nur die individuell variierte intersegmentale Anlage legt von der durchgemachten phylogenetischen Wanderung Zeugnis ab.«

Wenn ich dem ersten dieser beiden Sätze voll beistimmen kann, so vermag ich, wie ja aus dem oben Gesagten hervorgeht, auch in der individuellen Variation des Plexus und seiner Äste keinen Hinweis auf eine phylogenetische Wanderung der

Extremität, sei es in cranialem oder caudalem Sinne, zu erblicken.

Stellen wir die Hauptstämme des Plexus entsprechend ihren Versorgungsgebieten in cranio-caudaler Richtung nebeneinander (Tabelle 3), so sehen wir, daß die segmentalen Faserbezüge der einzelnen Nervenstämme ineinander übergreifen. Nichtsdestoweniger ist eine segmentale Reihenfolge der Nervenwurzeln in cranio-caudalem Sinne in den Nervenstämmen erkennbar.

Tabelle 3.

Ventral							Dorsal						
Musculocutaneus	(4)	5	6	7			Axillaris ..	5	6	(7)			
Medianus		5	6	7	8	9	Radialis ..	5	6	7	8	9	
Ulnaris				7	8	9							
Cut. antibr. med..					8	9							

Die Segmentbezüge der einzelnen Muskeln. Das Übergreifen der Myotome.

Während bisher im allgemeinen die Fasermengen, die von den einzelnen segmentalen Nerven zu einem Muskel ziehen, nicht berücksichtigt wurden, sondern gewöhnlich nur die qualitative Zusammensetzung eines Muskelnerven angegeben wurde, so war ich bestrebt, sowohl qualitativ als auch quantitativ die Faserbezüge der einzelnen Nerven zu bestimmen. In nachstehenden Tabellen 4 und 5 stelle ich die Angaben von Wichmann-Renz und Bolk meinen Befunden gegenüber. Die Angaben Wichmann's beziehen sich nicht nur auf die durch die Präparation gewonnenen, in der Literatur vorliegenden Resultate, sondern auch auf Angaben über klinische Beobachtungen. Die Angaben Bolk's betreffen nur einen Fall (vierjährigen Knaben). Wie schon einleitend erwähnt, gelang es mir nicht, in jedem der neun untersuchten Fälle die Nervenbezüge sämtlicher Muskeln nachzuweisen; dies gilt namentlich für die

Muskeln des Unterarmes (dorsale Gruppe) und der Hand. Durch die Größe und Stärke der Ziffern soll die Fasermenge angedeutet werden. Die eingeklammerten Ziffern bedeuten Faserzüge, die nur in der Minderzahl der Fälle, die nicht eingeklammerten Ziffern Faserbezüge, wie sie in der Mehrzahl der Fälle gefunden wurden. Dabei ist aber immer im Auge zu behalten, daß außer der individuellen Variation Präparationsfehler bis zu einem gewissen Grade die Resultate beeinträchtigen können, so daß namentlich die Angaben über die Innervation der Handmuskeln nur mit einer gewissen Reserve zu verwerten sind.

Tabelle 4.

Segmentale Nervenbezüge der ventralen Muskeln der oberen Extremität.

	Nach Wichmann	Nach Bolk	Nach meinen Befunden
M. subclavius	5, 6	4, 5	**5** (6)
M. pectoralis major...	5, 6, 7, 8 (9)	5, 6, 7	5, **6, 7, 8**, 9
M. pectoralis minor ..	7, 8 (9)	7, 8	**7, 8**
Caput long. m. bicipitis	5, 6	5, 6	**5, 6**
Caput breve m. bicipitis	5, 6	5, 6	**5, 6** (7)
M. brachialis	5, 6	5, 6	**5, 6** (7)
M. coracobrachialis ..	6, 7	6, 7	6, **7**
M. pronator teres	6, 7	6, 7	**6**, 7
M. flexor carpi radialis	6, 7	6, 7	6, **7** (8)
M. flexor pollic. longus	6, 7	6, 7	**6, 7, 8**
M. pronator quadratus	7, 8, 9	6, 7, 8, 9	6, 7, **8**, 9
M. palmaris longus...	7, 8, 9	7, 8, 9	**7, 8, 9**
M. flexor dig. sublimis	7, 8, 9	7, 8, 9	(6, 7) **8, 9**
M. flexor dig. profund.	7, 8, 9	7, 8, 9	6, 7, **8, 9**
M. flexor carpi ulnaris.	(7), 8, 9	8, 9	**8, 9**
M. palmaris brevis ...	8, 9	?	(7) **8** (9)
M. flexor pollicis brevis	6, 7	6, 7	6, **7**, 8
M. abductor poll. brev.	6, 7	6, 7	6, **7** (8)
M. opponens pollicis..	6, 7	6, 7	**6, 7** (8, 9)
M. adductor pollicis ..	8, (9)	?	**7, 8, 9**
M. flexor brevis dig. V..	(7), 8, (9)	7, 8	(7), **8** (9)
M. opponens dig. V...	(7), 8, (9)	7, 8	(7), **8** (9)
M. abductor dig. V....	8 (9)	8, 9	(7) **8** (9)
Mm. interossei	**8** (9)	?	(7) **8, 9**
Mm. lumbricales	8, 9	?	7, 8, 9

Tabelle 5.

Segmentale Nervenbezüge der dorsalen Muskeln der oberen Extremität.

	Nach Wichmann	Nach Bolk	Nach meinen Befunden
M. rhomboideus	4, 5	5, 6	(4), **5**
M. supraspinatus.....	5	4, 5	(4), **5**,(6)
M. infraspinatus	5, 6	5, 6	(4), **5**, **6**
M. deltoideus.....	**5**, 6	5, 6	**5**, **6**
M. teres minor.....	5	5, 6	**5**, **6**,(7)
M. subscapularis.....	5, 6	5, 6	**5**, **6**,(7)
M. serratus anterior ..	5, 6, 7	5, 6, 7	**5**, **6**, **7**,(8)
M. teres major.....	(5), 6, (7)	6	**6**, **7**
M. latissimus dorsi ...	6, 7, 8	6, 7, 8	**7**, 8
Cap. laterale m. tricip..	6, 7, (8)	6, 7	**6**, **7**,(8)
Cap. longum m. tricip.	6, 7, (8)	6, 7, 8	**7**, 8
Cap. mediale m. tricip.	6, 7, (8)	7, 8	**7**, **8**,(9)
M. anconaeus	7, (8)	7, 8	(6), **7**, 8, (9)
M. brachioradialis ...	5, **6**	5, 6	**5**, **6**
M. extens. carpi rad. long.	(5), **6**, **7**	6, 7	(5), **6**, **7**, 8
M. extens. carpi rad. brevis	(5), **6**, **7**	6, 7	**6**, **7** (8)
M. supinator	5, **6**, 7	5, 6, 7	(5), **6**, **7**, **8**
M. abductor pollic. longus	6, **7**	6, 7	(6), **7**, **8**
M. extensor pollic. brevis	6, **7**	6, 7	
M. extensor digitor. communis	6, **7**, 8	7, 8	(6), **7**, **8**
M. extensor digiti V. propr.....	(6), 7, 8	7, 8	**7**, **8**
M. extensor carpi ulnaris.....	(6), 7, 8	7, 8	(6) **7**, **8**
M. extensor pollic. longus	6, 7, (8)	7	(**6**), **7**, **8**
M. extensor indicis propr.....	6, **7**, 8	7, 8	(6), **7**, **8**

Überblicken wir die in den Tabellen 4 und 5 niedergelegten Resultate über die segmentale Innervation der Muskeln der oberen Extremität, so fällt zunächst die bekannte Tatsache ins Auge, daß nahezu ausnahmslos jeder Muskel von zwei oder mehreren Nn. spinales aus versorgt wird. Es ist das Verdienst Sherrington's, durch seine experimentellen Untersuchungen beim Affen dieses Verhältnis zuerst erkannt zu haben.

Nach Sherrington wird von allen geprüften Muskeln der oberen und unteren Extremität des Affen nur der M. tensor fasciae femoris von einer einzigen Wurzel aus innerviert.

Diese Tatsache, mit der die anatomischen Befunde im Einklang stehen, muß auffallen, wenn man bedenkt, daß nicht nur die großen Muskeln, wie die Mm. pectoralis major, latissimus dorsi usf. aus dem Material mehrerer Segmente hervorgegangen sind, sondern auch die kleinsten Muskeln, wie der M. palmaris brevis, die Mm. lumbricales und interossei. Würden sich in der ausgebildeten Extremität (bei embryonaler Stellung derselben) die Myotome der Reihe nach in cranio-caudaler Richtung aneinanderlagern, so daß sich an die caudale Grenze des höher gelegenen die craniale Grenze des nächst tiefer gelegenen anschließen würde, so wäre es wohl kaum denkbar, daß nicht wenigstens der eine oder andere Muskel innerhalb der Grenzen eines einzigen Segments zu liegen käme und dementsprechend auch monospinal innerviert werden müßte.

Schon diese Betrachtung legt den Gedanken nahe, daß die von einem N. spinalis versorgte Muskelmasse — ein Myotom — sich gegen die benachbarten Myotome nicht mit scharfer Grenze absetzt, sondern daß die Myotome wenigstens in ihren Grenzgebieten mehr oder weniger weit übereinandergreifen müssen, so daß z. B. die vom fünften und sechsten N. spinalis versorgte Muskelmasse sich so verhalten würde, daß die am weitesten cranial gelegenen Muskelfasern nur vom fünften N. spinalis versorgt werden, daß sich daran caudal eine Zone anschließen würde, deren Fasern teilweise vom fünften, teilweise vom sechsten N. spinalis kommen und schließlich am weitesten caudal eine Zone folgen würde, die ihre Fasern ausschließlich vom sechsten N. spinalis bezieht.

Es ist leicht begreiflich, daß durch ein derartiges Übereinandergreifen der Myotome die Segmentierung der ganzen Muskelmasse der Extremität bis zu einem gewissen Grade verschleiert wird, und zwar natürlich um so mehr, je stärker das Übereinandergreifen ist.

Trotzdem sind wir aber imstande, in Übereinstimmung mit Bolk, mit Sicherheit eine Segmentierung der ganzen Muskelmasse der Extremität in dem Sinne nachzuweisen, daß — ausgehend von der embryonalen Stellung der Extremität — weiter cranial gelegene Muskeln von weiter cranial gelegenen Rückenmarksnerven versorgt werden usf., daß also die segmentierten Muskelbildungsmassen im großen und ganzen dieselbe gegenseitige Lage in cranio-caudalem Sinne, die sie beim Embryo eingenommen haben, auch noch im ausgebildeten Zustand bewahren.

Die Unabhängigkeit der definitiven Bildung der Muskeln von den Myotomgrenzen oder — was dasselbe in etwas anderer Form ausgedrückt bedeuten würde — die Abwesenheit eines Verbandes zwischen spinaler Innervation und funktioneller Muskelgruppierung geht ohneweiters aus obenstehenden Tabellen hervor, worauf ja auch von allen Autoren, die sich eingehender mit den Nervenfaserbezügen der Extremität beschäftigt haben, hingewiesen wurde.

Daß das Übergreifen der Myotome, namentlich im distalen Abschnitte der menschlichen Extremität, ein hochgradiges sein muß, erhellt schon daraus, daß man kaum irgend einen motorischen Nervenast findet, der nur von einem N. spinalis Fasern enthalten würde. Wenn ein distaler Muskel mehrere einzelne Nervenäste erhält, so führt etwa nicht der eine Ast nur Fasern des einen N. spinalis, der andere nur Fasern eines anderen N. spinalis, sondern beide Nerven enthalten nahezu ausnahmslos Fasern beider Rückenmarksnerven, wenn auch in verschiedener Menge. Diese Tatsache erscheint aber nur dann verständlich, wenn das Übergreifen der Myotome ein so hochgradiges ist, daß jede Muskelpartie aus Elementen besteht, die von mindestens zwei Nn. spinales Fasern beziehen, daß also Muskelfasern, die z. B. vom fünften N. spinalis innerviert werden,

mit vom sechsten Rückenmarksnerven versorgten innig vermengt sind und daß caudal daran sich Muskelfasern anschließen, die teils vom sechsten, teils vom siebenten N. spinalis versorgt werden oder daß, mit anderen Worten, die caudalen Elemente eines Myotoms bis zur cranialen Grenze des übernächsten Myotoms reichen. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß das Übergreifen der Myotome nicht noch ausgiebiger erfolgen kann. Diese Verhältnisse sind schematisch in Fig. 5 für drei Nn. spinales dargestellt. Im Bereich des Versorgungsgebietes vom zweiten segmentalen Nerven würde es keine Muskelpartie geben, die nicht außerdem vom ersten oder vom dritten N. spinalis Fasern bezöge. Allerdings muß man sich dabei vorstellen, daß im mittleren Anteil des Versorgungsgebietes vom N. spinalis 2 die 2-Fasern an Menge gegenüber den Grenzgebieten überwiegen, was in der Abbildung nicht zum Ausdruck gebracht wurde.

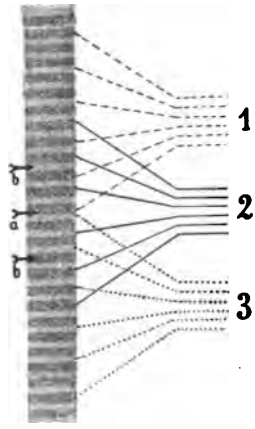


Fig. 5.

Nehmen wir an, daß alle fünf Segmente, die in die Bildung der Extremität eingehen, sich in gleich großem Maße an dem Aufbau der Muskulatur beteiligen würden, so müßte ein schematischer Querschnitt durch die Extremität die in Fig. 6 veranschaulichten Verhältnisse zeigen. Die Linie *aa* würde die Grenze zwischen dorsalen und ventralen Anteilen der Extremität andeuten. Die Grenzen zwischen den einzelnen Myotomen sind durch horizontale Linien markiert. Die dorsalen Muskeln müßten ebenso wie die ventralen aus allen fünf Myotomen aufgebaut sein.

Der dorsale Muskel *A* würde innerviert sein aus **5**, **6**, **7**, der Muskel *B* aus **6**, **7**, 8, der Muskel *C* aus 7, **8**, **9**, der Muskel *D* aus 7, 8, **9**.

Daß diese Art der Innervation im wesentlichen für alle Muskeln der Extremität typisch ist, wird sich aus der näheren Betrachtung der einzelnen Muskeln noch weiter ergeben.

Projiziert man die Grenzen der Myotome auf die Extremität in ihrer Längsrichtung, so würde man etwa das in Fig. 7 wiedergegebene Bild erhalten. Die Längsachse der Extremität

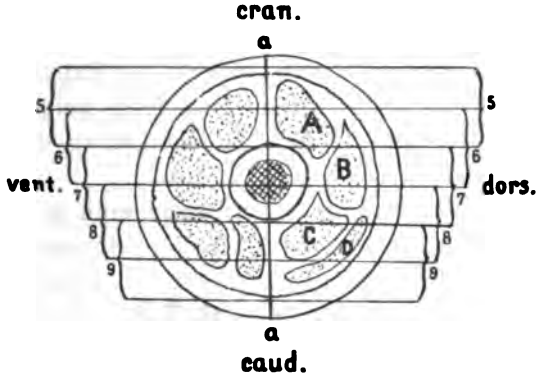


Fig. 6.

Projektion der Myotome auf einen schematischen Querschnitt der oberen Extremität. *aa* = Grenze zwischen ventralem und dorsalem Abschnitt der Extremität.

kann nicht genau mit der Längsrichtung der Myotome zusammenfallen, denn wir sehen, daß das fünfte Myotom sich hauptsächlich in der Gegend des Schultergürtels und Ober-

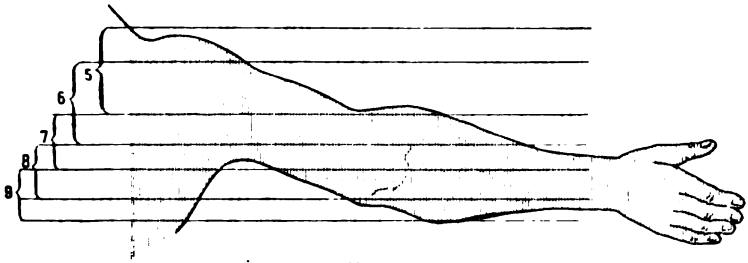


Fig. 7.

Projektion der Myotome auf die obere Extremität.

armes ausbreitet, wogegen es am Unterarm nur einen kleinen Bezirk einnimmt und sich an der Muskulatur der Hand überhaupt nicht mehr beteiligt. Das sechste Myotom erstreckt sich bis auf die Hand, beschränkt sich aber auf die Teilnahme an der Bildung der Muskeln des Daumenballens. Das neunte Myotom ist

an der Oberarmmuskulatur nur ausnahmsweise, hingegen ausgiebig an der Bildung der Unterarm- und namentlich der Handmuskulatur beteiligt. Die Grenzen der Myotome an der Hand sind nicht eingezeichnet. Es scheint hier das Übergreifen, wie wiederholt erwähnt, ein noch hochgradigeres zu sein als in den weiter proximal gelegenen Anteilen der Extremität.

Ich werde im folgenden an Beispielen zeigen, daß rein präparatorisch der Beweis für das Übergreifen der Myotome erbracht werden kann.

Beginnen wir mit der näheren Betrachtung des Pectoralisplexus (= Nn. thoracales anteriores). Wichmann gibt für den M. pectoralis major den Faserbezug mit 5, 6, 7, 8, (9) an, Bolk mit 5, 6, 7; ich finde in der Regel 5, **6**, **7**, 8, 9, wobei allerdings die Grenzbezüge vom fünften und neunten N. spinalis gelegentlich fehlen können. Die Differenz zwischen der Angabe Bolk's einerseits und Wichmann's und meinen Befunden andrerseits dürfte sich daraus erklären, daß Bolk die Äste, welche in die untersten Partien des Muskels eindringen, nicht mitberücksichtigt hat. In der Regel finde ich das Verhältnis des Abganges und Verlaufes der Nn. thoracales anteriores so, daß die am weitesten proximal entspringenden Nerven in die obersten Partien des Muskels, also in die Portio clavicularis eingehen und daß sich entsprechend ihrem distaleren Abgang die folgenden Nerven der Reihe nach in weiter nach unten gelegene Abschnitte des Muskels einsenken. Nach dem Abgang des Bündels für die Portio clavicularis und die oberste Partie der Portio sternocostalis (Fig. 8, *AB*) folgt gewöhnlich ein Nerv, der knapp am oberen Rande des M. pectoralis minor verläuft *(C)*, dann zwei bis drei Äste, welche den M. pectoralis minor durchsetzen *(D, E)*, um in den mittleren und unteren Teil des M. pectoralis major einzutreten, und schließlich ein Nerv, der knapp am unteren Rande des M. pectoralis minor vorbeizieht *(F)*, um in die untersten Partien des M. pectoralis major einzudringen. Ich glaube, daß Bolk die den M. pectoralis minor durchsetzenden und namentlich den am unteren Rande desselben verlaufenden Nerven in seinem Falle nicht mitberücksichtigt hat, wenngleich an anderer Stelle Bolk die Angabe macht, daß »manchmal« einer der den M. pectoralis major

innervierenden Äste den Pectoralis minor durchsetzt, woraus nach Bolk hervorgeht, daß die Bildungsmasse des ersteren Muskels vom Anfang an eine oberflächliche im Vergleich zu letzterem war, und weiterhin, daß auch das achte Myotom zur Formierung des M. pectoralis major beitragen kann. Ich finde die Beteiligung des achten N. spinalis an der Innervation des M. pectoralis major ganz konstant, ebenso wie die den M. pectoralis minor durchbohrenden Äste. Nur der am unteren Rande des M. pectoralis minor verlaufende Nerv, der hauptsächlich die Fasern aus dem neunten N. spinalis führt, kann gelegentlich ein sensibler Ast sein, der den unteren Rand des M. pectoralis major nicht mehr erreicht, sondern dann als ein N. cutaneus brachii medialis erscheint.

Wenn nach Bolk die truncozonalen und truncopterygialen Muskeln der oberen Extremität während der Ontogenese sich dem Rumpfskelet entlang übereinanderschieben, so geschieht dasselbe immer so, daß der metamer craniale sich über den metamer caudalen hinschiebt. Der oberflächliche Muskel ist immer der aus einem mehr cranialen Niveau herkömmliche. Als Beispiel für dieses Gesetz wird auch der M. pectoralis major und M. pectoralis minor, ausgehend von der angenommenen Innervation 5, 6, 7 für den ersteren, 7, 8 für den letzteren, angeführt.

Nach meinen Befunden, die mit den Angaben von Wichmann-Renz übereinstimmen, müßte der M. pectoralis major, da er ja aus Material vom fünften, sechsten, siebenten, achten und neunten Myotom besteht, während der M. pectoralis minor nur solches vom sechsten, siebenten und achten enthält, schon zur Zeit seiner Bildung den M. pectoralis minor sowohl cranial als auch caudal überragt haben, so daß also bezüglich dieser beiden Muskeln ein ontogenetisches Übereinanderschieben nicht angenommen werden darf.

Der M. pectoralis major ist der einzige Muskel, der aus allen fünf Myotomen der Extremität Anteile erhält, und zwar müssen es, entsprechend der ventralsten Lage der Fasern der Nn. thoracales anteriores im Plexus brachialis, die am weitesten ventral gelegenen Anteile der Myotome sein, die sich in ihm vereinigen.

Herringham (9) gibt eine eingehende Beschreibung der Nn. thoracales anteriores. Ein N. thoracalis anterior externus, bestimmt für die Portio clavicularis und den oberen Abschnitt der Portio sternocostalis, führt Fasern aus (5), 6 und 7. Dieser N. thoracalis anterior externus steht durch einen anastomo-

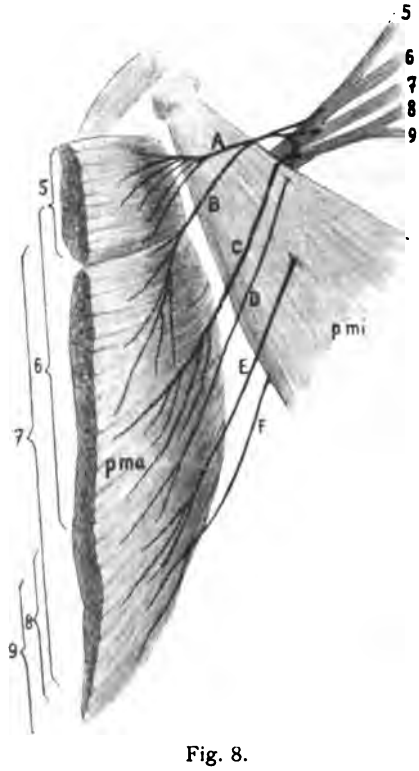


Fig. 8.

Segmentale Nervenbezüge des M. pectoralis major. Der M. pectoralis major = *pma* ist durchschnitten und zurückgeschlagen, um die in ihn eintretenden Nn. thoracales anteriores = *A* bis *F* sichtbar zu machen. *pmi* = M. pectoralis minor.

tischen Ast, der nur 7-Fasern führt, mit dem N. thoracalis anterior internus in Verbindung. Der anastomotische Ast versorgt den M. pectoralis minor und den mittleren Teil des M. pectoralis major. Der N. thoracalis anterior internus, der 8- und 9-Fasern enthält, geht vereint mit den 7-Fasern des anastomatischen Astes zur untersten Partie des Muskels. Es

scheint nach Herringham, daß sich an der Versorgung des M. pectoralis major der fünfte N. spinalis häufiger nicht beteiligt, daß aber der neunte in der Regel noch Fasern zu ihm schickt.

Ich führe ein konkretes Beispiel über die Nervenfaserbezüge des M. pectoralis major an, um den Typus der Ausdehnung der Myotomanteile zu zeigen und verweise auf nebenstehende Fig. 8.

Der M. pectoralis major ist an seinen Ursprüngen durchschnitten und zurückgeschlagen, so daß die in ihn an seiner Innenseite eintretenden Nerven sichtbar sind. Von diesen zieht ein Hauptstamm *(A+B)* in einiger Entfernung vom oberen Rande des M. pectoralis minor, der sich in einen Ast für die Portio clavicularis und die obere Partie der Portio sternocostalis teilt. Nach abwärts schließt sich ein Nerv *(C)* an, der unmittelbar dem oberen Rande des M. pectoralis minor aufliegt, hierauf folgen zwei Äste *(D, E)*, die letzteren durchsetzen. Diese durchbohrenden Äste zweigen von den Nerven für den M. pectoralis minor ab und stehen innerhalb der Fleischmasse dieses Muskels durch eine Anastomose untereinander in Verbindung. Der letzte Nerv *(F)*, bestimmt für die untersten Anteile des Muskels, zieht knapp am unteren Rande des M. pectoralis minor weg.

Die segmentalen Faserbezüge dieser Nerven sind folgende (Tabelle 6):

Tabelle 6.

A	5	**6**	7		
B		**6**	**7**		
C		6	**7**		
D		6	**7**	8	
E			7	8	**9**
F			7	**8**	**9**

Wir sehen daraus, daß sich wohl eine segmentale Anordnung des ganzen Muskelmaterials erkennen läßt, daß die

weiter cranial gelegenen Anteile von höheren Segmenten ihre Nerven beziehen als die weiter caudalen, sehen aber zugleich das Übergreifen der einzelnen Nervenbezirke — der Myotome — deutlich ausgeprägt. Die Fasern des fünften N. spinalis beschränken sich in diesem Falle auf die Versorgung der Portio clavicularis, in anderen Fällen konnte ich auch noch 5-Fasern, allerdings in spärlicher Menge, in den obersten der Nerven für die Portio sternocostalis eintreten sehen. An die caudale Grenze des sechsten Myotoms schließt sich nicht die craniale Grenze des siebenten an, sondern letztere muß innerhalb des sechsten Myotoms zu liegen kommen usf. Es würde also Muskelmaterial des sechsten und siebenten Myotoms untereinander vermengt sein, und zwar derart, daß weiter cranial den Muskelfasern aus dem sechsten Myotom spärlichere Fasern aus dem siebenten Myotom beigemengt sind als weiter caudal. Von dem Punkte an, wo wir keine 6-Fasern mehr sehen, nach abwärts treten zu den 7-Fasern zuerst spärlich und dann immer reichlicher 8-Fasern hinzu usf., so daß es zweifelhaft erscheint, ob es überhaupt eine größere Muskelpartie gibt, die ausschließlich von den Fasern eines Rückenmarksnerven versorgt wird.

Sowohl die cranialen als auch die caudalen Grenzen der einzelnen Nervenversorgungsgebiete lassen aber eine regelmäßige segmentale Aufeinanderfolge in cranio-caudaler Richtung einwandfrei erkennen. Diese Grenzen der Myotome sind beiläufig in Fig. 8 angegeben. Die größte Ausdehnung nimmt das siebente Myotom ein, die kleinste das fünfte und neunte, und die Beteiligung der zwei letzteren kann, wie bereits erwähnt, gelegentlich ausbleiben.

Ich möchte hier noch kurz auf eine Anomalie hinweisen, die ich allerdings nur einmal zu beobachten Gelegenheit hatte, die aber deshalb bemerkenswert ist, weil sie mir geeignet erscheint, Licht auf das prinzipielle Verhalten der Grenzgebiete zwischen dorsaler und ventraler Muskulatur zu werfen, dort, wo beide Muskelmassen unmittelbar aneinanderreichen. Es zweigte nämlich von dem für die P. clavicularis des M. pectoralis major bestimmten Nerven ein Nebenast ab, der in den Randteil der P. clavicularis m. deltoidei eindrang. Beide Muskeln waren aber vollständig scharf voneinander abgegrenzt, da der

Sulcus, respektive das Trigonum deltoideopectorale gut ausgebildet war. Es handelt sich demnach in diesem Falle um das Übergreifen eines ventralen Nerven auf dorsales Muskelgebiet, da ja der M. deltoideus sicher als dorsaler Muskel aufzufassen ist. Der erwähnte Befund legt den Gedanken nahe, daß ebensogut wie ein Übergreifen zwischen den einzelnen Myotomen sicher besteht, auch ein Übergreifen zwischen ventralem und dorsalem Abschnitt eines und desselben Myotoms vorkommen kann, vorausgesetzt, daß sich an den ventralen Abschnitt in unmittelbarer Folge der dorsale anschließt, was eben in den Schlüsselbeinanteilen der beiden Muskeln der Fall ist.

Bekanntlich kommt es nicht selten vor, namentlich beim Fehlen der V. cephalica, daß der M. pectoralis major und der M. deltoideus so innig an ihren Randanteilen miteinander verschmelzen, daß eine Sonderung beider Muskeln unmöglich wird; auch derartige Fälle sprechen dafür, daß gelegentlich keine scharfe Grenze zwischen dorsalen und ventralen Abschnitten der Myotome bestehen muß.

So erwähnt Eisler (6) diese Verschmelzung, die sich durch eine einfache intramuskuläre Plexusbildung zwischen Zweigen des N. axillaris und der Nn. thoracales anteriores charakterisiert. Nach Eisler ist die Möglichkeit der Durcheinanderschiebung von Zellen und Zellkomplexen der dorsalen und ventralen Myotommassen dort gegeben, wo diese beiden Schichten nicht durch das Skelet getrennt erhalten werden, sondern in Kontakt stehen. Eine zweite Stelle, an der eine derartige Verschmelzung vorkommt, findet sich nach Eisler zwischen M. brachioradialis und M. brachialis.

Auch Bolk sieht für diese variierte Innervation des M. deltoideus und für die normale Innervation des M. brachialis aus dem N. musculocutaneus und N. radialis den Grund darin, daß im fünften Myotom dorsale und ventrale Muskulatur ohne scharfe Grenze ineinander übergeht.

Es wäre auch noch an die Möglichkeit zu denken, daß schon beim Austritt aus dem Rückenmark dorsale Fila radicularia den sich zu einem ventralen Nerven vereinigenden ventralen Fila radicularia beigemengt werden, um das Grenzgebiet zwischen dorsalen und ventralen Abschnitten der

Myotome zu versorgen, so daß also in den für den Randteil der P. clavicularis m. pectoralis major. bestimmten Nervenästen nicht nur ventrale, sondern auch dorsale Fasern und ebenso in den Nerven für den Randteil der P. clavicularis m. deltoidei nicht nur dorsale, sondern auch ventrale Fasern verlaufen würden. Ich verweise hier nochmals auf die in Fig. 4 wiedergegebenen Lageverhältnisse der Austrittsstellen der motorischen Fila radicularia. Man sieht stets bei derartiger Präparation das eine oder andere ventrale Wurzelbündel in die Reihe der dorsalen verschoben und umgekehrt. Es wäre möglich, daß es sich nicht um eine Folge mangelhafter Präparation, wie früher angedeutet, handelt, sondern daß die für die Grenzgebiete bestimmten Nervenäste sowohl dorsale als ventrale Elemente enthalten, die sich schon im N. spinalis miteinander vereinigen. Geschieht diese Vermengung nicht schon im Stamme des N. spinalis, so könnte gelegentlich, wie in dem angeführten Falle, erst distal von einem ventralen Nerven ein Zweig für das angrenzende dorsale Muskelgebiet abgehen oder umgekehrt. Ich werde Gelegenheit haben, weiter unten auf das prinzipiell ähnliche Verhalten an der Grenze des M. brachialis gegen die dorsale Muskulatur hinzuweisen.

Den Beweis für die Gesetzmäßigkeit des gegenseitigen Übergreifens ventraler und dorsaler Abschnitte der Myotome kann ich leider nicht erbringen; es muß dies vorderhand nur eine Hypothese bleiben, die mir allerdings nach dem Gesagten und namentlich nach der Analogie im Verhalten der Nervenendgebiete im allgemeinen sehr plausibel erscheint.

Für den M. pectoralis minor finde ich die Versorgung regelmäßig durch den siebenten und achten N. spinalis, eine Beteiligung von 9-Fasern konnte ich entgegen der Angabe Wichmann's in keinem Falle nachweisen. Im oberen Teile herrschen die 7-Fasern, im unteren die 8-Fasern vor.

Wenden wir uns zur Betrachtung des dorsalen Nebengeflechtes, des Serratusplexus. Für den M. rhomboideus (major +minor) habe ich als Hauptbezugsquelle C. 5 nachgewiesen; dazu kommt, allerdings inkonstant, eine Beteiligung von C. 4. Hingegen konnte ich Fasern von C. 6 im N. dorsalis scapulae, wie es Bolk gefunden hat, nicht ermitteln. Für den M. serratus

anterior (N. thoracalis longus) finde ich regelmäßig den Nervenbezug **5, 6, 7**; als inkonstanter Bestandteil konnte 8 nachgewiesen werden.

Vergleichen wir die Innervation der beiden Muskeln, so ergibt sich, daß der M. rhomboideus aus weiter cranial gelegenem segmentalen Material gebildet sein muß als der M. serratus anterior. Es muß also ersterer während der Ontogenese im Vergleich zu letzterem eine hochgradigere Verschiebung in caudaler Richtung erfahren haben, da ja die oberen Ränder der beiden Muskeln im ausgebildeten Zustande nahezu in derselben Höhe liegen. Für eine derartige Verschiebung spricht nicht nur der Nervenfaserbezug, sondern auch die verhältnismäßig große Länge und der nahezu senkrecht nach abwärts gerichtete Verlauf des N. dorsalis scapulae.

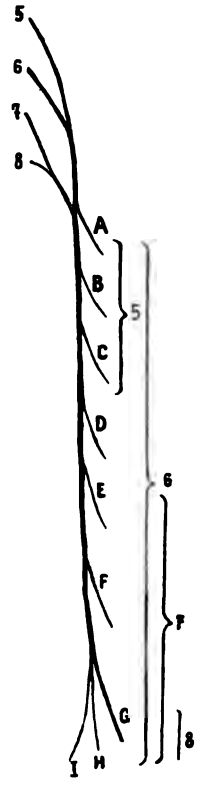


Fig. 9.

Die segmentalen Nervenbezüge des M. serratus anterior. *A* bis *I* sind die einzelnen Äste des N. thoracalis longus, die in den M. serratus anterior eintreten.

Von größerem Interesse als der M. rhomboideus für die Frage der Segmentierung ist der plurispinal innervierte M. serratus anterior. Ich führe auch hier wieder ein Beispiel an, um das grundsätzliche Verhalten der Myotome zeigen zu können. In dem betreffenden Falle bezog der N. thoracalis longus nicht nur vom **5.**, **6.**, **7.** Fasern, sondern erhielt noch einen, wenn auch schwachen Zuschuß vom achten N. spinalis. Die der Reihe nach vom Nervenstamm abgehenden stärkeren Äste, welche näher auf ihre Faserzusammensetzung hin untersucht werden konnten, entsprechen nicht genau den ebensovielten Zacken des M. serratus anterior. Namentlich gilt dies bezüglich der drei letzten Teiläste des Nerven. Die beigegebene

Skizze (Fig. 9) soll das Verhalten der Faserbezüge der einzelnen Zweige erläutern. Für die neun in cranio-caudaler Richtung aufeinanderfolgenden Äste finde ich folgende Zusammensetzung (Tabelle 7):

Tabelle 7.

A	**5**	6		
B	**5**	6		
C	5	**6**		
D		**6**		
E		**6**	7	
F		**6**	7	
G		**6**	7	8
H		**6**	7	
I		**6**	7	

Wir erkennen auch hier wieder im großen und ganzen eine segmentale Anordnung der Nerven und somit auch des Muskelmaterials. Die 5-Fasern beteiligen sich nur an der Versorgung der oberen Zacken und sind am reichlichsten in der ersten und zweiten Zacke vertreten. Die 6-Fasern breiten sich über den ganzen Muskel aus, es muß demnach auch in der ganzen Höhe des Muskels Material des sechsten Myotoms zu finden sein. Allerdings beziehen die obersten Zacken weniger 6-Fasern als die unteren. Der Ast *D* würde nur 6-Fasern führen, es wäre also hier eine Zacke, die nur von einem Spinalnerven versorgt wird. Etwas oberhalb der Mitte des Muskels beginnt die Beimengung von 7-Fasern, die weiter nach abwärts an Menge zunehmen, und schließlich finden wir in dem einen der drei Endäste auch 8-Fasern. Diese letzten drei Äste lassen allerdings eine Segmentierung nicht mehr erkennen. Wir können nur sagen, daß die unterster Partien des Muskels dem sechsten,

siebenten und achten Myotom angehören, daß aber hier die Anteile der verschiedenen Myotome derart miteinander vermengt sind, daß die ursprüngliche gegenseitige Aneinanderlagerung der Muskelbildungsmassen nicht mehr nachzuweisen ist. Die größte Höhenausdehnung besitzt im M. serratus anterior, wie erwähnt, das sechste Myotom. Die Nervenfasermenge des sechsten N. spinalis dürfte aber im allgemeinen die des siebenten nicht übertreffen.

Der M. subclavius ist neben dem M. rhomboideus der einzige Muskel, den ich in der Mehrzahl der Fälle nur von Fasern eines N. spinalis, nämlich des fünften, versorgt fand; es können allerdings dazu noch spärliche Fasern des sechsten N. spinalis kommen. Dieser Befund stimmt insofern mit den experimentellen Ergebnissen Sherrington's beim Affen überein, als angegeben wird, daß von allen Muskeln der oberen Extremität nur der M. subclavius bei einigen Tieren unisegmental innerviert zu sein scheint.

Der N. suprascapularis führt hauptsächlich 5-Fasern, dazu kommen in geringerer Menge 6-Fasern und für den Fall, daß der vierte N. spinalis sich an der Bildung des Gliedmaßengeflechtes beteiligt, noch Fasern dieses Nerven. Der M. supra- und infraspinatus müssen sich aus nahezu gleichwertigem segmentalen Material gebildet haben. An der Innervation beider Muskeln ist hauptsächlich C. 5 beteiligt; zu beiden können 4-Fasern treten, allerdings scheinen letztere in den M. infraspinatus in geringerer Menge einzugehen. Die Entwicklung des M. supraspinatus aus einem weiter cranial gelegenen Material läßt sich höchstens noch daraus erschließen, daß eine Beteiligung des sechsten Myotoms in der Mehrzahl der Fälle nicht vorkommt, während der M. infraspinatus nahezu regelmäßig 6-Fasern bezieht.

Hiermit hätten wir die Besprechung der proximal vom Hauptplexus abgehenden Nerven und der von ihnen versorgten Muskeln erledigt und ich will jetzt etwas näher auf die dem Hauptplexus entstammenden Nerven eingehen und beginnen mit der Betrachtung der aus dem Fasc. dorsalis entstehenden Nn. subscapulares und des in dieselbe Gruppe gehörigen N. thoracodorsalis.

Die von diesen Nerven versorgten Muskeln, nämlich die Mm. subscapularis, teres major und latissimus dorsi, können wir als Subscapularisgruppe zusammenfassen.

Bolk schließt sich Eisler (5) an, daß M. subscapularis und M. teres major zu einer Gruppe gehören und rechnet dazu auch den M. latissimus dorsi; alle drei Muskeln sind nach Bolk Sonderungsprodukte ein und desselben Muskellagers.

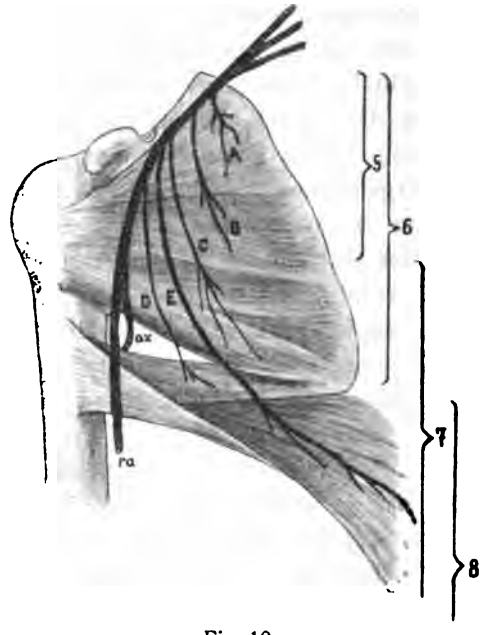


Fig. 10.

Segmentale Nervenbezüge der Subscapularisgruppe. *A, B, C, D* = Nn. subscapulares, *E* = N. thoracodorsalis, *ax* = N. axillaris, *ra* = N. radialis.

Entsprechend ihrer Innervation muß die Anlage des M. subscapularis am weitesten cranial erfolgt sein, woran sich in caudaler Richtung das Material für den M. teres major und endlich das für den M. latissimus dorsi angeschlossen hätte. Aus dieser Anordnung (und aus dem Faserbezug der Muskeln an der dorsalen Seite des Schulterblattes) schließen auch Eisler und Bolk, daß der Margo axillaris des Schulterblattes ursprünglich caudaler Rand der Scapula war.

Ich wähle auch hier wieder einen speziellen Fall zur besseren Illustration der allgemein gültigen Verhältnisse (Fig.10).

Der M. subscapularis erhält, wie dies gewöhnlich der Fall ist, drei selbständige Äste, die entsprechend ihrem Abgang in proximo-distaler Richtung der Reihe nach in den Muskel eintreten, so daß der erste N. subscapularis *(A)* den meist cranialen, der zweite *(B)* den mittleren und der dritte *(C)* den axillaren und zugleich caudalen Anteil versorgt. Daran schließt sich der Nerv für den M. teres major *(D)*. Der N. thoracodorsalis *(E)* entspringt schon etwas weiter proximal als der Nerv für den M. teres major. In anderen Fällen finde ich manchmal die Äste für den axillaren Randteil des M. subscapularis aus dem Ast für den M. teres major oder auch aus dem N. axillaris abgehen.

Gehen wir von der Stellung des Schulterblattes aus, in der dessen axillarer Rand die tiefste Lage einnimmt, so sehen wir in cranio-caudalem Sinne die Mm. subscapularis, teres major und latissimus dorsi aufeinander folgen. Dementsprechend verhalten sich die segmentalen Bezüge der Nerven, wie aus beistehender Tabelle (8) und aus der Abbildung (Fig. 10) hervorgeht. Dazu wäre noch zu bemerken, daß im N. thoracodorsalis in den für den proximalen Anteil des Muskels bestimmten Ästen die 7-Fasern vorwiegen und erst in den distalen Ästen reichlichere 8-Fasern hinzukommen.

Tabelle 8.

A	5	6		
B	5	6		
C		6	7	
D		6	7	
E			7	8

Wir sehen also auch an der Subscapularisgruppe wieder die gesetzmäßige segmentale Anordnung und das Übergreifen der einzelnen Myotome deutlich ausgeprägt und sehen weiterhin

das bekannte Gesetz bestätigt, daß die Muskelgrenzen keineswegs mit den Myotomgrenzen zusammenfallen müssen, daß sich die Muskeln ganz unabhängig von der Segmentierung des Anlagematerials ausbilden, daß also das Übergreifen eines Myotoms auf das nächstfolgende nicht etwa an einer Muskelgrenze halt macht.

Der N. axillaris versorgt bekanntlich den M. deltoideus und den M. teres minor. Wir sehen hier zwei Muskeln von einem Nerven versorgt, die höchstwahrscheinlich nicht zusammengehören, nicht als Abspaltungsprodukte eines gemeinschaftlichen Anlagematerials angesehen werden dürfen. Gewöhnlich und wohl auch mit Recht wird der M. teres minor als Spaltprodukt des M. infraspinatus aufgefaßt. In diesem Sinne spricht sich Eisler (5) aus: »Der Teres minor wird oft als Abspaltungsbündel des Infraspinatus aufgefaßt, was er aller Wahrscheinlichkeit nach auch ist, und bezöge als solcher seine Innervation aus dem N. suprascapularis. In der Norm erhält er aber seine Nerven aus dem N. axillaris und nur selten dazu Zweige aus dem Suprascapularis.«

Es würde also diese teilweise, allerdings nur ausnahmsweise Versorgung des M. teres minor durch den N. suprascapularis auf die Zusammengehörigkeit des M. teres minor und M. infraspinatus hinweisen. Betrachten wir den ersteren als Spaltprodukt des letzteren, so müßte der M. teres minor, wie dies auch Eisler und Bolk annimmt, aus weiter caudal gelagertem, segmentalem Material entstanden sein als der M. infraspinatus, da wir seinen Nervenfaserbezug aus C. 5, **6**, (7) zum Unterschied vom M. infraspinatus mit (4), **5**, **6** kennen gelernt haben. Diese am weitesten caudal vorgerückte Lagerung des M. teres minor tritt namentlich dann deutlich in Erscheinung, wenn wir das Schulterblatt in seine embryonale Stellung bringen, derart, daß der axillare Rand caudal steht.

Wir hätten also für die Muskelgruppe an der Dorsalseite der Scapula folgende Reihenfolge aufzustellen (Tabelle 9).

Eine Beteiligung von C. 7 an der Versorgung des M. teres minor gibt weder Wichmann noch Bolk an; ich finde eine solche unter neun Fällen auch nur zweimal.

Tabelle 9.

M. supraspinatus	(4)	**5**	(6)	
M. infraspinatus	(4)	**5**	6	
M. teres minor		**5**	**6**	(7)

Jedenfalls spricht nicht nur der Hauptfaserbezug vom sechsten Segment für eine weiter caudale Anlage des M. teres minor gegenüber dem M. infraspinatus, sondern auch die gelegentliche Mitbeteiligung des siebenten Segmentes. Daß auch das fünfte Segment auf den M. teres minor übergreift, entspricht dem allgemein gültigen Gesetz vom Übergreifen der Myotome.

Der M. deltoideus muß sich in der Weise gebildet haben, daß sein ventraler, dem M. pectoralis major zugekehrter Rand im Vergleich zu seinem dorsalen Rande in einem höheren Anlageniveau gelegen war, da ich in den Nervenzweigen für den ventralen Rand bei weitem die 5-Fasern gegenüber den 6-Fasern überwiegen sah und umgekehrt in den Ästen für den dorsalen Rand letztere in der Mehrzahl fand.

Überblicken wir die segmentale Zusammensetzung der Rumpf-Schultergürtel-, Rumpf-Oberarm- und Schultergürtel-Oberarmmuskulatur (d. i. die truncozonale, truncostelepodiale und zonostelepodiale Muskulatur nach Bolk), so sehen wir in Übereinstimmung mit früheren Autoren, daß an dem Aufbau dieser Muskeln hauptsächlich die cranialen Myotome der Extremität beteiligt sind, insbesondere das fünfte und sechste. Das siebente Myotom finden wir in größerer Ausdehnung sich nur auf die breiten Muskeln erstrecken, die mit ihrer Fleischmasse weit am Rumpfe nach abwärts reichen, so auf den Mm. pectoralis major und minor, latissimus dorsi, serratus anterior und den an letzteren unmittelbar angeschlossenen M. teres major. Das achte Myotom beschränkt sich in der Regel auf die Mm. pectoralis major und minor und latissimus dorsi, gelegentlich kann es auch an der Bildung des M. serratus anterior Anteil nehmen. Das neunte Myotom sehen wir ausschließlich

im caudalen Randteil des M. pectoralis major, es ist aber auch hier nicht in jedem Falle zu finden.

Die Hauptbeteiligung der cranialen Extremitätenmyotome an dem Aufbau der im Bereiche des Schultergürtels gelegenen Muskulatur würde für eine Abweichung zwischen der Längsachse der Myotome und der Längsachse der ganzen Extremität sprechen, wie dies in Fig. 7 schematisch dargestellt wurde.

Aus der gelegentlichen Mitbeteiligung des vierten N. spinalis an der Versorgung der Mm. supraspinatus, infraspinatus und rhomboideus geht hervor, daß diese drei dorsalen Muskeln im höchsten Niveau der Extremitätenanlage ihre Ausbildung erlangen. In keinem Falle sah ich Fasern vom C. 4 in einen der ventralen Muskeln eintreten. Es scheint demnach, daß die dorsale Muskelmasse mit ihrem cranialen Rande beim Embryo weiter nach oben vorgeschoben war als die ventrale; dafür muß aber die ventrale Muskelmasse mit ihrem caudalen Rande weiter nach abwärts gereicht haben, da wir eine Beteiligung des neunten Myotoms wohl an der ventralen, nicht aber an der dorsalen Muskulatur nachweisen konnten.

Die einzigen in der Mehrzahl der Fälle oder nur gelegentlich monospinal innervierten Muskeln sind zugleich die aus den cranialsten Segmenten hervorgegangenen, nämlich von der ventralen Muskulatur der M. subclavius [**5**, (6)], von der dorsalen der M. rhomboideus [(4), **5**] und der M. supraspinatus [(4), **5** (**6**)]. Daß gerade Muskeln des cranialen Randes der Gliedmaßenanlage diese Eigenschaft zeigen, während in der ganzen übrigen Extremität wahrscheinlich überhaupt kein monospinal innervierter Muskel zu finden ist, spricht dafür, daß das Übergreifen einer segmentalen Muskelbildungsmasse über die Grenze der benachbarten — oder mit anderen Worten, daß die Vermengung des Myotommaterials — im Bereiche der Gliedmaßenanlage eine hochgradigere sein muß als im Bereiche der cranial von ihr gelegenen Segmente. Es dürfte von vornherein der vierte N. spinalis mit seinen peripheren Endigungen nicht so weit in das periphere Gebiet des fünften N. spinalis übergreifen, wie das z. B. zwischen dem fünften und sechsten und allen übrigen der an der Extremität beteiligten

segmentalen Nerven der Fall ist. Nur dadurch scheint es mir erklärlich zu sein, daß im Bereiche des fünften Myotoms, d. i. des cranialen Grenzmyotoms der Extremität sich Muskeln ausbilden konnten, die nur von einem Rückenmarksnerven Fasern beziehen. In allen übrigen Muskeln scheinen die Myotome im allgemeinen so stark übereinanderzugreifen, daß überhaupt kein großer Muskelbezirk ausschließlich aus Fasern eines Myotoms besteht — ausschließlich Fasern eines Spinalnerven bezieht.

Daß die einzelnen Myotome in ungleichem Ausmaße an der Bildung eines plurisegmentalen Muskels beteiligt sind, geht ohneweiters aus dem Verhalten der Myotomgrenzen an den breiten Muskeln (M. pectoralis major, M. latissimus dorsi) hervor.

Wenden wir uns zur Betrachtung der Oberarmmuskulatur, so sehen wir, daß die dorsale Muskelgruppe, zusammengesetzt aus den drei Köpfen des M. triceps, denen noch als weiterer Bestandteil der M. anconaeus sich beigesellt, in der Weise angeordnet ist, daß das Caput laterale am weitesten cranial, das Caput longum in einem mittleren Niveau und das Caput mediale am weitesten caudal zu liegen kommt, vorausgesetzt, daß wir von der embryonalen Stellung der Extremität ausgehen. Wir finden auch dementsprechend die segmentalen Nervenbezüge (Tabelle 10).

Tabelle 10.

Caput laterale m. tricip.....	**6**	**7**	(8)	
Caput longum m. tricip.....		**7**	8	
Caput mediale m. tricip.....		**7**	**8**	(9)

Den größten Anteil an der Bildung des M. triceps hat das siebente Myotom, das sich gleichmäßig über die ganze dorsale Muskelgruppe des Oberarms erstreckt. Das sechste Myotom reicht nicht über das Caput laterale caudalwärts. Das achte Myotom kann sich gelegentlich über alle drei Köpfe des

Muskels erstrecken, zeigt aber dann eine schwache Beteiligung am Aufbau des Caput laterale, eine stärkere an dem des Caput longum und die ausgiebigste an dem des Caput mediale. In der Mehrzahl der Fälle erhält aber das Caput laterale überhaupt keine 8-Fasern. Daß das Caput mediale die tiefste segmentale Stellung einnimmt, geht nicht nur aus der reichlichen Beteiligung des achten Myotoms hervor, sondern auch daraus, daß in manchen Fällen 9-Fasern in dasselbe eintreten. Unter neun Fällen sah ich dreimal dieses Verhalten.

Der M. anconaeus, der sich in schräger Verlaufsrichtung über den größten Teil der Streckseite hinzieht, kann dementsprechend von allen vier an der Versorgung der dorsalen Muskulatur des Oberarmes beteiligten Rückenmarksnerven Fasern erhalten [(6), **7**, **8** (9)], in der Regel sind es aber nur der siebente und achte N. spinalis, die entsprechend ihrer Hauptbeteiligung an der Versorgung des M. triceps auch den M. anconaeus mit Fasern versehen. Während wir im Bereiche der dorsalen Muskulatur des Schultergürtels eine große Ausbreitung des fünften Myotoms gesehen haben, erfährt hier das Material dieses Myotoms eine Unterbrechung, um erst wieder im Bereiche der radialen Gruppe des Unterarmes aufzutreten.

Wesentlich verschieden von der dorsalen Muskelgruppe verhält sich das segmentale Material der ventralen Gruppe des Oberarms. Ich stelle hier wieder die gefundenen Nervenbezüge zusammen (Tabelle 11):

Tabelle 11.

Caput longum m. bicip.	**5**	**6**	
Caput breve m. bicip.	**5**	**6**	(7)
M. brachialis	**5**	**6**	(7)
M. coracobrachialis		6	**7**

Wir sehen, daß hier das fünfte und namentlich das sechste Myotom eine große Ausbreitung erreichen, während das siebente

zum Unterschied von der dorsalen Muskelgruppe mehr in den Hintergrund tritt und das achte sich überhaupt nicht mehr beteiligt. Es muß also die ventrale Gruppe im Vergleich zur dorsalen weiter cranial zur Anlage gekommen sein, da sowohl ihre craniale wie ihre caudale Grenze in einem höheren segmentalen Niveau zu liegen kommt als die entsprechenden Grenzen der dorsalen Muskelgruppe.

Wie aus der Innervation hervorgeht, muß das Material des Caput longum m. bicip. etwas weiter cranial gelegen sein als das des Caput breve und des M. brachialis, die annähernd in derselben Höhe entstanden sein dürften. Die am weitesten caudale segmentale Lage kommt dem M. coracobrachialis zu. Letzterer erhält seinen Nerven gewöhnlich nicht aus dem N. musculocutaneus, sondern schon vor dessen Abgang direkt aus dem Fasc. lateralis (Fig. 2, *cb*).

Der M. brachialis wird bekanntlich hauptsächlich vom N. musculocutaneus versorgt, bezieht aber außerdem, wenigstens häufig, aus dem N. radialis einen schwachen Ast, der im Sulcus cubitalis lateralis sich vom Stamme abzweigt. Bolk hat auf dieses Verhältnis aufmerksam gemacht und rechnet den Randteil des M. brachialis, in den der Zweig des N. radialis eingeht, zur dorsalen Muskulatur, während der ganze übrige Teil des Muskels zur ventralen Muskulatur gehört.

Ebenso wie im Sulcus deltoideopectoralis kommt es auch im Sulcus cubitalis lateralis, wie schon oben erwähnt, nicht selten zu einer vollkommenen Verschmelzung der dorsalen mit der ventralen Muskulatur — d. h. zwischen M. brachialis und M. brachioradialis —, so daß eine Grenze zwischen beiden Muskeln nicht zu ziehen ist. Ich glaube, daß es sich auch hier um ein Übergreifen eines dorsalen Myotomabschnittes auf einen ventralen handelt, so daß die Randpartie des M. brachialis gegen den Sulcus cubitalis lateralis nicht der dorsalen Muskelmasse zugerechnet werden muß, sondern eine Grenzzone darstellt, welche sowohl dorsale als ventrale Elemente enthält. Nichtsdestoweniger ist der M. brachialis in seiner Gesamtheit ein ventraler Muskel. Den Ast des N. radialis, der in den M. brachialis eingeht, fand ich aus 5- und 6-Fasern zusammengesetzt.

Ich habe versucht, die Ausbreitungsgebiete der einzelnen Myotome, wie wir sie im vorstehenden kennen gelernt haben, auf einen Querschnitt durch den oberen Teil des Oberarms einzuzeichnen (Fig. 11) in ähnlicher Weise, wie dies Bolk getan hat. Da Bolk ein Übergreifen der Myotome nicht annimmt, sondern sich ein Myotom gegen das nächste allenthalben mit scharfer Grenze absetzen läßt, so muß das Bild, wie ich es

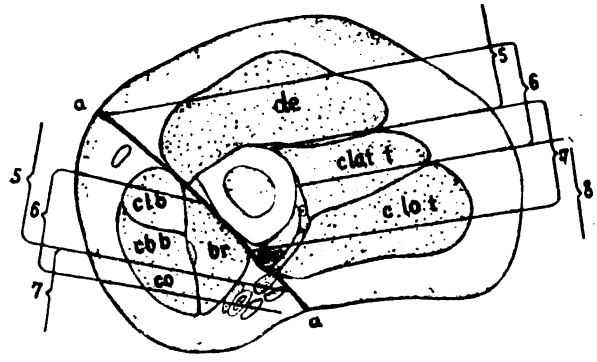


Fig. 11.

Querschnitt durch den oberen Abschnitt des rechten Oberarms (nach Poirier und Charpy) mit eingezeichneten Grenzen der Myotome. *aa* = Grenze zwischen dorsaler und ventraler Muskulatur, *de* = M. deltoideus, *clatt* = Caput later. m. tricip., *clot* = Caput long. m. tricip., *cm* = Caput mediale m. tricip., *clb* = Caput long. m. bicip., *cbb* = Caput breve m. bicip., *co* = M. coracobrachialis, *br* = M. brachialis.

entwerfe, wesentlich verschieden von den Abbildungen Bolk's sein.

Durch die Linie *aa* in Fig. 11 ist die Grenze zwischen ventraler und dorsaler Muskulatur angedeutet. Da im Bereich des Schnittes noch der M. deltoideus getroffen ist, so mußte auch noch die Ausbreitung des dorsalen Abschnittes des fünften Myotoms angedeutet werden. Der Querschnitt ist in die embryonale Stellung gebracht, so daß also das fünfte Myotom nach oben sieht, das siebente und achte nach unten. Wenn auch die Myotomgrenzen in kleineren Einzelheiten nicht genau der Wirklichkeit entsprechen dürften, so können wir doch mit Sicherheit die regelmäßige segmentale Aufeinanderfolge der

Myotome und ihr Übereinandergreifen erkennen. Es ergibt sich daraus, daß auch hier im allgemeinen die Muskeln während der Ontogenese keine wesentlichen Verschiebungen durchmachen, sondern auch noch im ausgebildeten Zustand annähernd jene gegenseitigen Lagebeziehungen einnehmen, die sie zur Zeit ihres ersten Auftretens besessen haben, wie dies namentlich durch die Untersuchungen Bolk's eingehend nachgewiesen wurde.

Die Muskulatur des Unterarms würde sich in der Weise gliedern, daß die gewöhnlich als volare Muskelgruppe bezeichnete Muskelmasse aus ventralem Myotommaterial, die radiale und dorsale Gruppe aus dorsalem Material besteht. Bringt man die Extremität in ihre embryonale Stellung, so daß also der radiale Rand am weitesten cranial steht, so überragt die radiale Muskelgruppe in cranialer Richtung die volare Gruppe. Dementsprechend finden wir eine Beteiligung des fünften Myotoms wohl am Aufbau der radialen Muskelgruppe, nicht aber an dem der volaren. Letztere sehen wir zusammengesetzt aus dem sechsten, siebenten, achten und neunten Myotom.

Ich wiederhole zunächst die Nervenbezüge der einzelnen ventralen Muskeln, und zwar in radio-ulnarer Reihenfolge (cranio-caudaler embryonaler Reihenfolge) nach den vier Schichten gesondert (Tabelle 11).

Tabelle 11.

Erste Schichte	M. pronator teres	**6**	**7**		
	M. flexor carpi rad.....	6	**7**	(8)	
	M. palmaris longus		**7**	**8**	**9**
	M. flexor carpi uln.....			**8**	**9**
Zweite Schichte	M. flexor digit. subl.....	(6)	(7)	**8**	**9**
Dritte Schichte	M. flexor pollic. long....	**6**	**7**	**8**	
	M. flexor digit. profund..	6	7	**8**	9
Vierte Schichte	M. pronator quadrat.....	6	7	**8**	9

Betrachten wir die gefundenen Zahlen, so erkennen wir, daß in jenen Schichten, die aus mehreren Einzelmuskeln zusammengesetzt sind, deutlich die segmentale Anordnung gewahrt erscheint. Der M. pronator teres kennzeichnet sich als cranialster Muskel der oberflächlichen Schichte, indem er die Mehrzahl seiner Nervenfasern aus C. 6 bezieht. Daran schließt sich in caudaler Richtung der M. flexor carpi radialis mit seinem Hauptfaserbezug aus C. 7 an; hierauf folgt der M. palmaris longus, an dessen Versorgung 7-, 8- und 9-Fasern annähernd gleich großen Anteil haben, und endlich am weitesten caudal der vom N. ulnaris aus mit 8- und 9-Fasern versehene M. flexor carpi ulnaris.

In der dritten Schichte kennzeichnet sich der M. flexor pollicis longus dem M. flexor digitorum profundus gegenüber dadurch als weiter cranial gelegener Muskel, daß das neunte Myotom keinen Anteil an seiner Bildung genommen hat und daß er vom 6., 7. und 8. C. annähernd gleich viel Fasern bezieht, während wir am M. flexor digitorum profundus eine Beteiligung des neunten und eine nur schwache Beteiligung des sechsten und siebenten Myotoms erkennen.

Der M. flexor digitorum profundus ist bekanntlich ein diploneurer Muskel, indem er seine Nerven einerseits aus dem N. medianus, andrerseits aus dem N. ulnaris bezieht. Ich finde, daß gewöhnlich die Äste des N. medianus 6-, 7-, 8- und 9-Fasern führen und daß der Ast des N. ulnaris nur 8- und 9-Fasern enthält. Es würde demnach der vom N. medianus versorgte Anteil des Muskels aus höherem segmentalen Material entstanden sein als der Ulnarisanteil.

Die Muskeln der zweiten und vierten Schicht, d. i. der M. flexor digitorum sublimis und M. pronotor quadratus, erstrecken sich, jeder für sich, nahezu über die ganze Höhe der ventralen Fleischmasse und erhalten dementsprechend ihre Fasern aus allen vier Myotomen, die die ventrale Muskelgruppe aufbauen. Wenn ich beim M. flexor digitorum sublimis in der Mehrzahl der Fälle einen Nervenfaserbezug aus C. 6 und 7 nicht nachweisen konnte, so dürfte das auf einen Präparationsfehler zurückzuführen sein. Die Bestimmung der Faserbezüge macht hier deshalb Schwierigkeiten, weil stets mehrere Äste in

den Muskel eintreten und namentlich der das Caput radiale versorgende schwer zu verfolgen ist.

Von der dorsalen Muskulatur erscheint die radiale Gruppe als die segmental am weitesten cranial gelegene. Die an erstere sich caudal anschließende dorsale Muskelgruppe im engeren Sinne erhält ausschließlich vom R. profundus n. radialis ihre Zweige. Die Auffaserung des letzteren gehört neben der des R. profundus n. ulnaris zu den schwierigsten Aufgaben und so wie Bolk berichtet, daß er hier nicht imstande war, die einzelnen segmentalen Nervenfasern bis zu den Muskeln zu verfolgen, so gelang es auch mir nur in einigen Fällen, halbwegs verläßliche Resultate zu erzielen, so daß ich, obwohl die gefundenen Zahlen im großen und ganzen der Wirklichkeit entsprechen dürften, ihnen keinen allzugroßen Wert beilegen möchte.

Ich stelle hier wieder die Befunde zusammen (Tabelle 12).

Tabelle 12.

Radiale Gruppe	M. brachioradialis	**5**	**6**		
	M. ext. carpi rad. long.	(5)	**6**	7	8
	M. ext. carpi rad. brev.		**6**	**7**	(8)
	M. supinator	(5)	**6**	**7**	**8**
Dorsale Gruppe (oberflächl. Schichte)	M. ext. digit. communis		(6)	7	**8**
	M. ext. digit. V. propr.			**7**	**8**
	M. ext. carpi ulnaris		(6)	7	**8**
Dorsale Gruppe (tiefe Schichte)	M. abduct. poll. long. et ext. poll. brev.		(6)	**7**	**8**
	M. ext. poll. long.		(**6**)	**7**	**8**
	M. ext. indic. propr.		(6)	**7**	**8**

Daß die radiale Muskelgruppe der segmental weiter cranial gelegenen als die dorsale Gruppe entspricht, geht ohneweiters daraus hervor, daß wir bei ihr eine Beteiligung des fünften und eine konstante Hauptbeteiligung des sechsten Myotoms sehen,

während bei der dorsalen Gruppe (im engeren Sinne) das fünfte Myotom überhaupt nicht und das sechste nur gelegentlich bei einzelnen Muskeln vertreten ist. Deutlich erkennbar erscheint die cranialste Lage des M. brachioradialis dadurch, daß er nur Fasern aus C. 5 und 6 bezieht, während alle übrigen Muskeln 7- und 8-Fasern erhalten. Für die weiter craniale Lage des M. extensor carpi radialis longus gegenüber dem M. extensor

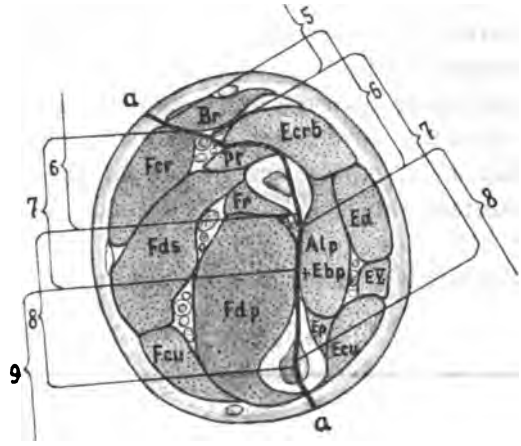


Fig. 12.

Querschnitt durch den rechten Unterarm etwas oberhalb seiner Mitte (nach Toldt, Anatomischer Atlas), mit eingezeichneten Grenzen der Myotome. *aa* = Grenze zwischen dorsaler und ventraler Muskulatur, *Br* = M. brachioradialis, *Ecrb* = M. ext. carpi radial. brev., *Ed* = M. ext. digit. communis, *Alp*+*Ebp* = Mm. abduct. long. + ext. brev. pollicis, *E V.* = M. ext. dig. V. propr., *Ep* = M. ext. pollic. long., *Ecu* = M. ext. carpi ulnar., *Fcr* = M. flex. carpi radial., *Pt* = M. pronat. teres, *Fds* = M. flex. digit. sublimis, *Fp* = M. flex. pollic. long., *Fdp* = M. flex. digit. prof., *Fcu* = M. flex. carpi ulnar.

carpi radialis brevis spricht der gelegentliche Bezug des ersteren von 5-Fasern und die weniger ausgiebige Beteiligung von 7-Fasern. Im übrigen können wir nur sagen, daß hier jedenfalls ein sehr ausgiebiges Übergreifen der Myotome bestehen muß, da wir sowohl das siebente wie das achte Myotom sich nahezu über die ganze Höhe der dorsalen Muskelmasse ausbreiten sehen, wodurch die segmentale Gliederung zum Teile aufgehoben erscheint.

Ich versuche auch hier wieder, die Ausbreitung der Myotome in einen Querschnitt durch den Unterarm einzuzeichnen (Fig. 12). Die Abbildung bedarf nach dem Gesagten wohl keiner weiteren Erklärung.

Noch weniger deutlich als an der Muskulatur des Unterarms gibt sich eine segmentale Gliederung an den Handmuskeln zu erkennen. Hier scheint das Übereinandergreifen der Myotome, die Vermengung des segmentalen Materials, den höchsten Grad zu erreichen. Eine Andeutung einer Segmentierung finden wir nur noch insofern, als sich an der Muskulatur des Daumenballens entsprechend ihrer am weitesten cranialen Lage sicher noch das sechste Myotom beteiligt, während das achte und neunte Myotom nur wenig Anteil an der Bildung dieser Muskeln nehmen. Alle übrigen Muskeln werden hauptsächlich vom achten und neunten N. spinalis versorgt, wozu, allerdings in verschiedener Menge, 7-Fasern treten können. Für den Fall, daß der R. profundus n. ulnaris überhaupt 7-Fasern führt, läßt sich nachweisen, daß diese in größerer Menge in die radial gelegenen Mm. interossei als in die ulnar gelegenen und in die Muskeln des Kleinfingerballens eintreten. Insofern läßt sich auch noch an der Hand die allgemein gültige Anordnung erkennen, daß die weiter radial gelegene Muskelmasse ihr Material aus höheren Segmenten bezieht als die weiter ulnar gelegene.

Betrachten wir das Ergebnis vorstehender Untersuchungen über die segmentale Zusammensetzung des Muskelmaterials der oberen Extremität, so sehen wir darin eine Bestätigung und Ergänzung der Befunde früherer Autoren und namentlich Bolk's, indem nachgewiesen werden konnte, daß die ganze Muskelmasse in eine dorsale und ventrale zerfällt, welche eine deutliche Segmentierung erkennen läßt, daß die Myotome bei embryonaler Stellung der Extremität in regelmäßiger ununterbrochener cranio-caudaler Folge angeordnet sind, daß die Ausbildung der einzelnen Muskeln vollständig unabhängig von den Myotomgrenzen verläuft, daß die einzelnen Muskeln nahezu ausnahmslos von mehreren Nn. spinales versorgt werden und schließlich, daß bezüglich der Innervation eine individuelle Variation vorkommt, die allerdings nach meinen Untersuchungen

weniger hochgradig zu sein scheint, als gewöhnlich angenommen wird. In einem wesentlichen Punkte weichen aber meine Befunde von denen Bolk's ab. Während Bolk mit Ausnahme der Handmuskulatur kein Übergreifen der Myotome, d. i. keine Vermengung des Materials benachbarter Myotome annimmt, sondern überall scharfe Grenzen zwischen zwei aufeinander folgenden Myotomen zeichnet, so glaube ich im vorstehenden den Nachweis erbracht zu haben, daß dieses Verhältnis für keines der an der Bildung der oberen Extremität beteiligten Myotome zutreffend ist, sondern daß allenthalben ein ausgiebiges Übereinandergreifen der Myotome besteht, so daß es wahrscheinlich an der ganzen Extremität mit Ausnahme des Bereiches der cranialen Grenzmyotome keine ausgedehntere Stelle gibt, an der die Muskelmasse nur von einem segmentalen Nerven ihre Fasern bezöge, wo also Muskelfasern eines Segmentes nicht mit solchen des benachbarten Segmentes vermengt wären.

Natürlich müssen infolge des Ineinandergreifens der Myotome ihre Grenzen sich wesentlich anders verhalten als Bolk annimmt. Nach Bolk sollen nämlich die Grenzflächen der Myotome am Oberarm mehr oder weniger senkrecht zur Oberfläche des Skeletes stehen. »Eine Superposition von Myotomen findet am proximalen Abschnitt der Extremität nicht statt, in distaler Richtung aber werden rostrale von caudal folgenden Myotomen superponiert. Die Streifen verlaufen nicht mehr nebeneinander, sondern schieben sich übereinander.« Ich finde keinen prinzipiellen Unterschied in der Anordnung der Myotome zwischen proximalem und distalem Anteil der Extremität, nur einen graduellen in bezug auf das Übergreifen der Myotome.

Auf die Frage der Sklerozonie im Sinne Bolk's will ich nicht näher eingehen; ich möchte nur erwähnen, daß durch das Übereinandergreifen der Myotome auch die Anheftungsstellen des segmentalen Muskelmaterials am Skelete in der Weise beeinflußt werden müssen, daß die Sklerozonen keine scharf umschriebenen, nebeneinander gelagerten Felder am Knochen darstellen können, sondern daß auch hier eine Sklerozone in das Gebiet der benachbarten übergreifen müßte. Ob den Sklero-

zonen überhaupt die große Bedeutung zukommt, die ihnen Bolk beilegt, möchte ich dahingestellt sein lassen.

Bisher glaube ich, wurde präparatorisch das Übergreifen der Myotome als prinzipielle Eigenschaft derselben nicht nachgewiesen. Nur für die Muskulatur der Hand nimmt Bolk, wie erwähnt, eine intensive Vermengung des polymeren Materials an.

Erst nach Abschluß meiner eigenen Untersuchungen nahm ich in die Originalarbeiten von Sherrington Einsicht und finde, daß dieser Autor auf experimentellem Wege bei Tieren, namentlich beim Affen ein Übergreifen der motorischen Gebiete der Rückenmarksnerven aufgedeckt hat und daß somit die experimentellen Ergebnisse beim Affen mit den von mir auf anatomischem Wege gefundenen Tatsachen beim Menschen in vollem Einklange stehen.

Sherrington beantwortet die Frage, ob das Übergreifen der einzelnen segmentalen Hautfelder mit einem Übergreifen der motorischen Gebiete eines Rückenmarksnerven zu vergleichen ist, auf Grund seiner Experimente mit folgenden Worten: »To the question asked at the opening of this paragraph it may therefore be replied, that there is in the musculatur of the limbs, and of certain, though not all of the trunk-musculature, an overlapping of motor-root territories quite comparable with that of the cutaneous sensory root-fields; and the former, like the latter, attains at least as great a development as it attains anywhere in the distal ends of the limbs.«

Es kommt nach Sherrington vor, daß Fasern eines bestimmten Rückenmarksnerven in so geringer Zahl in einen Muskel eintreten, daß ihre Erregung keine wahrnehmbare Kontraktion des betreffenden Muskels bedingt. Dieser Umstand spricht für den rein morphologischen Charakter des Übergreifens nach einem segmentalen Grundgesetz. Daß das stärkere Übergreifen der Myotome speziell an der Hand mit einer größeren Feinheit der Funktion zusammenhängt, gibt Sherrington zu; es ist aber letztere die Folge des ersteren.

Da für die sensiblen Hautbezirke der Rückenmarksnerven, d. i. für die Dermatome ein Übergreifen längst bekannt ist

(experimentell für die vordere Extremität des Kaninchens zuerst von Peyer [16], präparatorisch für den Menschen zuerst von Zander [21] nachgewiesen), so sehen wir in diesem Punkte eine prinzipielle Übereinstimmung zwischen motorischen und sensiblen Nerven und wahrscheinlich besteht demnach das allgemein gültige Gesetz, daß das periphere Verbreitungsgebiet eines jeden segmentalen Nerven kein scharf abgegrenztes ist, sondern über die benachbarten Gebiete mehr oder weniger weit übergreift.

Werfen wir noch einen Blick auf die Entwicklungsgeschichte, ohne die ganze Literatur über diesen Gegenstand wiederholen zu wollen, so sehen wir, daß die vorliegenden Angaben über die Entwicklung der Extremitäten im Einklange stehen mit den im ausgebildeten Zustande gefundenen Tatsachen.

Nach den Untersuchungen von Braus (3) sehen wir dieses prinzipielle Verhalten sich schon in den paarigen Flossen der Selachier während der Entwicklung ausbilden. Im Zusammenhange mit Verschiebungen des motorischen Zellmaterials ändert sich nach Braus zur Zeit der Umwandlung der Muskelknospen in Mm. radiales die Innervation in der Weise, daß jetzt nicht mehr, wie dies ursprünglich der Fall war, ein Nerv mit zwei Ästen zu zwei nebeneinander liegenden Muskelanlagen zieht, »sondern seine Nervenfädchen begeben sich auch an die diesen vorangehenden und auf sie folgenden Mm. radiales. Da alle Nerven sich in gleicher Weise entwickeln, so überkreuzen sich die Nervengebiete. Es entsteht ein außerordentlich dichtes Gewirr von Nervenfasern, welches sich immer mehr verfilzt, je stärker die Überkreuzung der Nervenfädchen sich ausbildet.« »Die Nervengeflechte, welche hier entstehen, bilden den Status nascens eines Teiles der bei ausgebildeten Extremitäten längst bekannten Nervenplexus.«

Nach Mollier (13) führt bei *Lacerta* das aus den Myotom-Knospen der Extremitätenanlage strömende Material nicht zur Bildung von fünf voneinander scharf gesonderten Zellhaufen. Mollier gebraucht für diesen Vorgang folgenden Vergleich: »Darf ich mir einen etwas gewöhnlichen Vergleich erlauben, so ist der eben geschilderte Vorgang derselbe, als wenn man in fünf dicht nebeneinander aufgehängte Kornsäcke an ihrer

Basis ein Loch schneiden würde; der Inhalt fließt langsam aus, gibt zunächst fünf kleine Häufchen, welche aber schon im nächsten Moment mit der Zunahme ihrer Masse sich miteinander zu einer einzigen Schicht vereinigen.« Durch diese Vermengung des Materials und die starke Konzentration geht nach Mollier jede Metamerie verloren und andrerseits kommt es durch die mit der Vermengung des Myotommaterials einhergehende Verflechtung der Nerven zur Bildung des Plexus.

Daß trotz der Vermengung des Materials die ursprüngliche Metamerie im ausgebildeten Zustand noch zu erkennen ist, scheint mir nach dem derzeitigen Stande unserer Kenntnisse für die menschlichen Extremitäten nicht mehr zweifelhaft zu sein. Bleiben wir beim treffenden Vergleich mit den Kornsäcken, so möchte ich ihn in folgender Weise modifizieren: Die aus dem Zusammenfluß der fünf kleinen Häufchen entstandene einheitliche Kornmasse läßt keine scharfen Grenzen zwischen dem Korn erkennen, das aus jedem einzelnen Sacke ausgeflossen ist. Wohl aber findet man unter dem Loch eines jeden Sackes hauptsächlich Korn des betreffenden Sackes, das nur wenig mit dem Inhalt der benachbarten Säcke vermischt ist. In der Mitte zwischen zwei Säcken würde das Material aus beiden vollkommen gleichmäßig vermengt sein. In dieser Fassung würde der Vergleich auf die von mir aus dem ausgebildeten Zustand erschlossenen Tatsachen passen.

Die Bildung der Nervengeflechte.

Wie aus dem am Schlusse des vorigen Abschnittes angeführten Zitaten hervorgeht, muß die Entstehung eines Nervengeflechtes mit der Vermengung des Muskelbildungsmaterials, mit dem Übergreifen der Myotome innig zusammenhängen.

Außer Braus und Mollier äußert sich in ähnlichem Sinne ausführlicher Eisler (6), auf dessen Angaben etwas näher eingegangen werden muß, da meine Deduktionen in den Hauptzügen hiermit im Einklang stehen.

Nach Eisler begnügen sich bei der allgemeinen Besprechung der Geflechtsbildung im Bereich der peripheren Nerven die meisten anatomischen Lehrbücher mit so spärlichen

Andeutungen, daß man daraus über Entstehung und morphologische Bedeutung der Nervengeflechte kaum eine schattenhafte Vorstellung gewinnen kann. »Nur Kollmann beschäftigt sich in seiner Entwicklungsgeschichte des Menschen etwas eingehender mit dem Thema. Im wesentlichen auf dem Boden der Auffassung Gegenbaur's und seiner Schüler stehend, sucht er zunächst für die einfachere Schlingenbildung zwischen den Nerven des Rectus abdominis die Ursache in der Verschiebung einzelner Teile der Muskelsegmente des Rectus. Die dislozierten Muskelbündel nehmen ihre Nerven mit, es entsteht so zuerst Teilung der Nerven, schließlich Berührung benachbarter geteilter Nerven, Bildung einer Nervenschlinge. An den Extremitäten kommen die sekundäre Verwachsung von Derivaten benachbarter Myotome und vielleicht noch die Konzentration vieler Segmente auf einen kleinen Raum als ursächliche Momente hinzu. Die Plexusbildung schreitet von der Peripherie proximalwärts fort.«

Dazu ist nach Eisler zu bemerken, »daß die Ansae zwischen den Rectusnerven ebensowenig wie in den Extremitätenplexus einfache Aneinanderlagerungen von Nerven, sondern komplizierte, nur in beschränkter Ausdehnung aufspaltbare Verflechtungen und Verschlingungen darstellen.« Ferner ist von Kollmann eine Geflechtsbildung nicht berücksichtigt, nämlich der von W. Krause zuerst beschriebene »innere Plexus der Nervenstämme«. Letzterer findet sich nach Eisler nicht nur in den Extremitätennerven, sondern in allen übrigen peripheren Nerven mit Ausnahme der spinalen Nervenwurzeln bis zum Ganglion intervertebrale. Eisler nimmt an, daß beim Embryo die Nervenfasern schon mit den Urwirbelelementen eine Verbindung eingehen. Durch die zeitlich und räumlich getrennt ablaufenden Zellteilungen wird ein Durcheinanderschieben der Teilungsprodukte benachbarter Zellgruppen stattfinden und damit unausbleiblich auch ein Durcheinanderziehen, Verhaken und Verschlingen der Nervenfädchen. »Unter der Voraussetzung, daß die Bildungselemente der Haut wie der Muskulatur bereits im Urwirbel sich definitiv und unlösbar mit ihren Nerven verbinden und diese bei der weiteren Differenzierung mitnehmen, ist als nächste Ursache für

eine Schlingen- oder Geflechtsbildung überall eine mehr oder weniger umfängliche Verlagerung der Bildungselemente der späteren Endorgane gegeneinander, nicht der fertigen Organe, anzusehen. Die Verschiebung der Zellen innerhalb jedes Urwirbels und innerhalb des von ihm aus in die Rumpfwand vordringenden Zellstromes ist die Ursache für die Bildung des inneren Plexus jeder Spinalnerven und seiner Derivate; aus der Durchwachsung der Randzonen benachbarter metamerater Zellströme resultiert die Schlingenbildung zwischen den Nerven benachbarter Segmente, wie wir sie im Bereich des Rumpfes beobachten. Die mächtige Plexusbildung an der Basis der Extremitäten endlich hat ihre Ursache in einer besonders innigen Vereinigung von Teilen einer Anzahl serial aufeinander folgender Somiten, in einer wirklichen Verschmelzung, die begünstigt wird durch die Zusammendrängung des für die Extremität bestimmten Materials auf einen relativ schmalen Raum und durch die starke Wucherung der Anlage in die Dicke, senkrecht zur Körperlängsachse.«

Ich will nunmehr versuchen, aus der Tatsache des Übergreifens der Myotome einerseits und aus dem Längenwachstum der Extremitätenanlage und der Gliederung der Muskelbildungsmasse in Muskeln, respektive Muskelgruppen andrerseits, die Form und Zusammensetzung des menschlichen Plexus brachialis, und zwar seines motorischen Anteiles, abzuleiten. Dabei wird vorderhand der »innere Plexus« nicht näher berücksichtigt.

Gehen wir zunächst von dem Stadium aus, in dem die Myotomknospen der Gliedmaßenanlage zu einer einheitlichen Masse verschmolzen sind, wie dies Mollier beschrieben hat. Wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht, ist die Vermengung des Materials der Myotome nicht so hochgradig, daß jede Segmentierung unkenntlich wird. In Fig. 13 soll ganz schematisch das Material zweier Myotome dargestellt sein, die ziemlich beträchtlich übereinandergreifen, wie es in der Extremitätenanlage der Fall sein muß. Die zwei entsprechenden segmentalen (motorischen) Nerven müßten sich so verhalten, daß ihre zu den Muskelbildungszellen ziehenden Fasern entsprechend der Vermengung dieser sich überkreuzen, oder mit

anderen Worten: Entsprechend dem Übergreifen der Myotome müssen auch die Neurotome übergreifen. Die Muskelbildungsmasse würde sich derart zusammensetzen, daß zunächst nur Zellen vom ersten Segment, dann eine Zone mit untereinandergemengten Zellen vom ersten und zweiten Segment und schließlich eine Zone, in der Zellen nur vom zweiten Segment aneinandergelagert wären, aufeinanderfolgen. Mit dem Längenwachstum der Extremität rücken auch die Nerveneintrittsstellen in die Zellen des Myotoms immer weiter und weiter distal und ebenso müssen natürlich die Nerven an Länge zunehmen.

Nehmen wir an, es habe sich die einheitliche Muskelbildungsmasse in zwei gleich große Muskeln gegliedert, in der

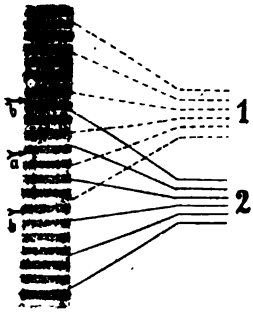


Fig. 13.

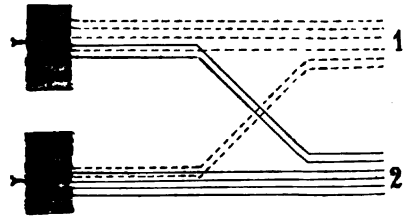


Fig. 14.

Weise, daß die Trennung des Materials bei *a* in Fig. 13 erfolgt wäre, so erhalten wir das schematische Bild der Fig. 14. Die Überkreuzung muß natürlich erhalten bleiben, aber sie ist jetzt infolge des Längenwachstums des Nerven nicht mehr unmittelbar an der Nerveneintrittsstelle in die Muskeln gelegen, sondern weiter proximal von dieser. Wir hätten also hier schon eine einfache Form von Geflechtsbildung erhalten. Die Versorgung der Muskeln verhielte sich so, daß der Muskel *A* hauptsächlich Fasern vom Nerven 1 und nur die Hälfte der Fasern von 2 erhält, während der Muskel *B* sich gerade umgekehrt verhalten würde. Natürlich gilt genau dasselbe für die Zusammensetzung der Muskeln aus den Zellen der Myotome 1 und 2, so daß wir also für Fig. 14 die Formel aufzustellen hätten: $A = \mathbf{1}, 2,\ B = 1, \mathbf{2}$.

Würden sich die Muskeln *A* und *B* noch weiter gliedern, indem eine Trennung in der durch die Pfeile angedeuteten Richtung in Fig. 14 eintreten würde, so erhielten wir das Schema Fig. 15, vorausgesetzt, daß nach der Teilung das Muskelmaterial und mit ihm die Nerven noch weiter distal vorgewachsen sind. Für Fig. 15 hätten wir folgende Formel für die einzelnen Muskeln: $A = \mathbf{1}$, $B = 1, \mathbf{2}$, $C = \mathbf{1}, 2$, $D = \mathbf{2}$. Es ist hier besonders bemerkenswert, daß wir den weiter cranial gelegenen Muskel *B* aus weiter caudal gelegenem, segmentalen Material aufgebaut sehen als den weiter caudal gelegenen Muskel *C*. Wir erkennen daraus, daß durch reichliche Gliederung des ursprünglich zusammenhängenden Myotommaterials

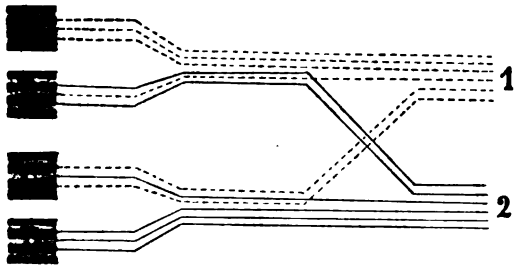


Fig. 15.

bei starkem Übergreifen der Myotome die Segmentierung stellenweise verwischt werden kann, so daß eventuell die definitive Lage zweier in cranio-caudaler Richtung übereinander liegender Muskeln im Widerspruch zu stehen scheint mit ihren segmentalen Nervenbezügen.

Etwas anders muß sich der Typus der Geflechtsbildung gestalten, wenn sich von vornherein die zusammenhängende Muskelbildungsmasse in drei Muskeln, respektive Muskelgruppen gliedert. Wenn wir wieder von Fig. 13 ausgehen und annehmen, daß es in der Richtung der Pfeile *bb* zur Abtrennung des Myotommaterials kommt, so müßten wir das in Fig. 16 wiedergegebene Schema erhalten. Die drei Muskeln würden folgende segmentale Zusammensetzung zeigen: $A = \mathbf{1}$, $B = \mathbf{1}, 2$, $C = \mathbf{2}$. Diesen Typus finden wir tatsächlich in dem ventralen Anteil des Hauptplexus der oberen Extremität; wir dürfen nur

an die Stelle der Nerven 1 und 2 den Fasc. lateralis und medialis setzen.

Würde die Muskelmasse *B* in Fig. 16 sich in der Richtung des Pfeiles nochmals teilen, so müßte das in Fig. 17 wiedergegebene Verhalten entstehen. Die Formel der Muskelzusammensetzung müßte lauten: $A = \mathbf{1}$, $B = 1, \mathbf{2}$, $C = \mathbf{1}, 2$, $D = \mathbf{2}$.

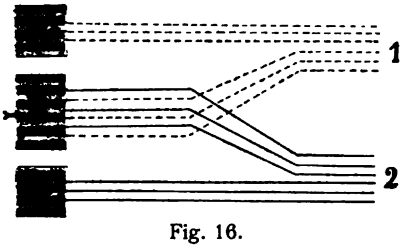


Fig. 16.

In ähnlicher Weise wie vorstehend für zwei Myotome habe ich im folgenden die Konstruktionen für drei Myotome durchgeführt. Die Figuren bedürfen nach dem Gesagten wohl keiner eingehenden Erklärung.

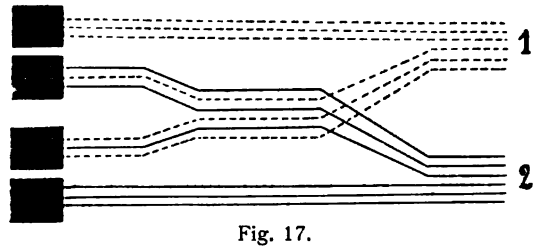


Fig. 17.

Würde sich die Myotommasse in Fig. 18 in der Richtung des Pfeiles *a* teilen, so erhielten wir Fig. 19 mit der Formel: $A = \mathbf{1}, \mathbf{2}$, $B = \mathbf{2}, \mathbf{3}$. Bei weiterer Teilung der Muskelmasse *A* und *B* in der Richtung der Pfeile in Fig. 19 würde das Schema Fig. 20 entstehen mit der Formel: $A = \mathbf{1}, 2$, $B = \mathbf{1}, 2$, $C = 2, \mathbf{3}$, $D = 2, \mathbf{3}$.

Gehen wir wieder von Fig. 18 aus und nehmen an, daß eine Gliederung in drei Muskelmassen in der Richtung der Pfeile *b* erfolgt sei, so erhalten wir Fig. 21 mit der Formel: $A = \mathbf{1}, 2$, $B = \mathbf{1}, 2, \mathbf{3}$, $C = 2, \mathbf{3}$ und schließlich bei weiterer Teilung in der Richtung der Pfeile (in Fig. 21) die Fig. 22 mit der Formel: $A = \mathbf{1}$, $B = 1, 2$, $C = \mathbf{1}, 2$, $D = 2, \mathbf{3}$, $E = \mathbf{2}, 3$, $F = \mathbf{3}$.

Natürlich ließen sich derartige Konstruktionen beliebig weiter ausdehnen, es dürfte aber genügen, einige Beispiele

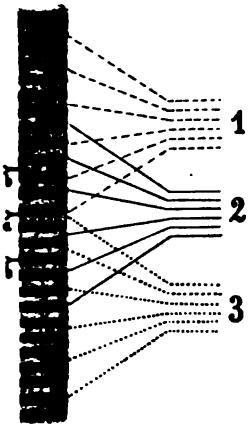


Fig. 18.

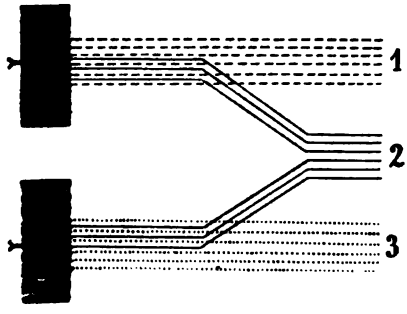


Fig. 19.

angeführt zu haben, um in ähnlicher Weise die Zusammensetzung des motorischen Anteils des menschlichen Plexus brachialis ableiten zu können.

Die Ausbildung der Hauptstränge des Plexus brachialis (Fasc. lateralis, medialis und dorsalis) dürfte eine Folge der im

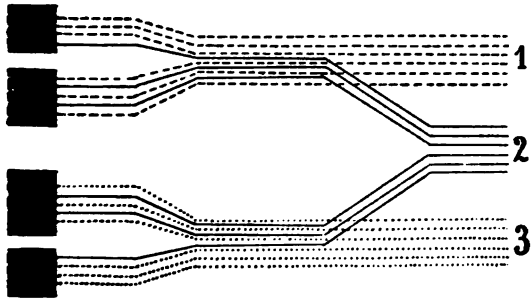


Fig. 20.

Myotommaterial eintretenden Verdichtung — der Konzentration — sein, mit der Hand in Hand eine innigere Aneinanderlagerung der einzelnen Nervenfasern — eine Konzentration in den Nerven — einhergehen muß. Wahrscheinlich erfolgt eine derartige Konzentration auch bei der Abgliederung einer jeden Muskelgruppe und eines jeden Muskels aus der gemeinsamen

Muskelbildungsmasse. Die Folge davon wäre die Zusammenfassung der zu den betreffenden Muskeln ziehenden Nervenfasern zu kompakter gefügten Bündeln, d. i. zu Nervenstämmen.

Da schon sehr frühzeitig die Muskelbildungsmasse sich in eine dorsale und ventrale Lage gliedert, so wird die Folge der

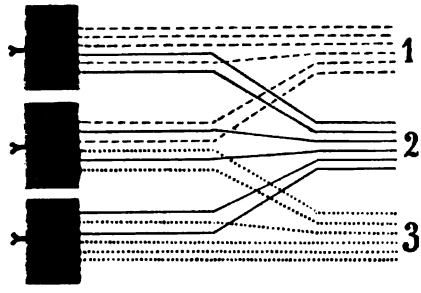


Fig. 21.

eintretenden Konzentration des Muskelbildungsmaterials eine Verdichtung sämtlicher dorsaler und ventraler Anteile der an der Extremität beteiligten Nn. spinales zu je einem Hauptstrang zu einem Fasc. ventralis und dorsalis sein, ein Ver-

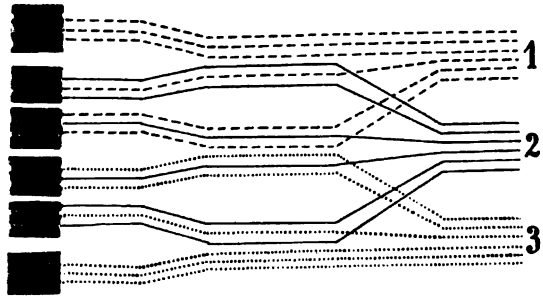


Fig. 22.

hältnis, das wir bekanntlich bei niederen Wirbeltieren konstant finden.

Dafür, daß bei den Säugetieren sich in der Regel kein einheitlicher Fasc. ventralis ausbildet, sondern an seiner Stelle zwei Stränge, der Fasc. lateralis und medialis auftreten, dürfte die Lage der A. axillaris verantwortlich zu machen sein. Indem

letztere zwischen die Fasern des späteren Fasc. lateralis und medialis eingelagert erscheint, verhindert sie eine Verschmelzung dieser Teile zu einem einheitlichen Fasc. ventralis. Daß von der Konzentration nicht nur die motorischen, sondern auch die sensiblen Nervenanteile betroffen werden, dürfte wohl darin seinen Grund haben, daß letztere gleich vom Anfang an im engen Anschluß an die motorischen Fasern verlaufen.

Im folgenden sollen nur die motorischen Anteile des Plexus brachialis berücksichtigt werden und ebenso nur die Hauptstämme, die vom Hauptgeflecht abgehen.

Beginnen wir mit der Betrachtung des dorsalen Anteils der motorischen Wurzeln, so müßte in dem Stadium, in dem sich die dorsale von der ventralen Muskelbildungsmasse bereits unterscheiden läßt, es aber noch nicht zur Abgrenzung von Muskelgruppen gekommen ist, das Verhältnis zwischen Nerven und Myotommaterial in schematischer Weise sich so verhalten, wie es in Fig. 1 auf Taf. 1 dargestellt ist. Wir sehen an der Innervation des dorsalen Materials den fünften, sechsten, siebenten und achten N. spinalis beteiligt; der neunte scheint in der Mehrzahl der Fälle keine motorischen Fasern zur dorsalen Muskulatur zu senden und ist deshalb auch nicht in das Schema eingezeichnet. Daß die Myotome ziemlich hochgradig ineinander übergreifen, die einzelnen Nervenfasern, respektive Faserbündel infolgedessen sich stark überkreuzen müssen, geht aus den bisher beschriebenen Befunden zur Genüge hervor. Durch die eintretende Konzentration werden alle Nervenfasern zu einem einheitlichen Nervenstrang, dem Fasc. dorsalis (posterior) zusammengefaßt. Entwickeln sich nun weiterhin aus der gemeinsamen dorsalen Muskelbildungsmasse die beiden Hauptmuskelgruppen, die Axillaris- und die Radialisgruppe, so erhalten wir das Schema für den dorsalen Anteil des Hauptplexus, wie es in Fig. 2, Taf. 1, wiedergegeben ist. Die Teilung des gemeinsamen Materials mußte in der Gegend des Pfeiles in Fig. 1 erfolgt sein, denn nur dann erhalten wir die gefundene Zusammensetzung des motorischen Anteils des N. axillaris aus **5, 6** und die des N. radialis aus 5, **6, 7, 8**. In ähnlicher Weise hätte man sich weiterhin die Abspaltung der übrigen vom N. radialis versorgten Muskeln, respektive Muskelgruppen

vorzustellen. Etwas komplizierter gestaltet sich die Ausbildung des ventralen Anteils des Hauptplexus. Wir haben an der Versorgung der ventralen Muskulatur alle fünf segmentalen Nerven der Extremität beteiligt gefunden, welches Verhalten in Fig. 3, Taf. 1, zum Ausdruck gebracht ist. Wie schon erwähnt, dürfte bei der eintretenden Konzentration die A. axillaris das Hindernis bieten, daß nicht alle beteiligten Nervenwurzeln zu einem einheitlichen Stamme, zu einem Fasc. ventralis verschmelzen, wie wir dies bei den dorsalen Anteilen des Plexus gesehen haben. Indem die Arterie in der in Fig. 4, Taf. 1, angedeuteten Weise zwischen den Fasern des siebenten und achten N. spinalis verläuft, verhindert sie eine innige Aneinanderlagerung dieser beiden Nerven, gestattet aber eine Konzentration der ventralen Anteile des fünften, sechsten und siebenten Rückenmarksnerven einerseits und des achten und neunten andrerseits zu je einem Hauptstrang, zum Fasc. lateralis und medialis. Dem letzteren werden aus dem ersteren 7-Fasern durch ein schon früher erwähntes, die Arterie an ihrer ventralen Seite überkreuzendes Bündel zugeleitet, die dann weiterhin teils in den N. ulnaris, teils durch den medialen Anteil der Medianusgabel in den N. medianus eintreten. Wie schon oben bemerkt, ist dieses Bündel nahezu konstant und stellt jedenfalls den gewöhnlichen Weg dar, auf dem dem N. ulnaris seine 7-Fasern zugeleitet werden. Die 7-Fasern, welche für den M. coracobrachialis bestimmt sind und gewöhnlich schon vom Fasc. lateralis selbst und nicht erst vom N. musculocutaneus ihren Ursprung nehmen, sind in Fig. 4, Taf. 1, der Einfachheit halber als Bestandteil des letzteren angegeben.

Wir sehen in der Abbildung (Fig. 4, Taf. 1) folgende Zusammensetzung der motorischen Anteile der großen ventralen Nervenstämme: N. musculocutaneus = **5**, **6**, 7, N. medianus = **6**, **7**, **8**, 9, N. ulnaris = 7, **8**, **9**, so wie wir sie durch die Auffaserung gefunden haben. Die Fasern vom fünften N. spinalis, welche allerdings nicht konstant im N. medianus nachgewiesen wurden, scheinen sensibel zu sein, da ich für gewöhnlich wenigstens keine 5-Fasern in die vom N. medianus versorgte Muskulatur eintreten sah. Damit diese erwiesene Faserzusammensetzung in den großen Nervenstämmen zustande kommen konnte, war

es notwendig, daß sich aus der gemeinsamen ventralen Muskelbildungsmasse drei Muskelgruppen abgliederten, nämlich die Musculocutaneus-, die Medianus- und die Ulnarisgruppe; dabei mußte diese Trennung in die drei Muskelmassen in der Richtung der Pfeile in Fig. 3, Taf. 1, vor sich gegangen sein.

In ähnlicher Weise, wie dies hier für den Hauptplexus geschehen ist, ließe sich auch der dorsale (Serratusplexus) und der ventrale Nebenplexus (Pectoralisplexus) aus dem Übergreifen der Myotome und der damit Hand in Hand gehenden Überkreuzung der Nervenfasern bei später eintretendem distalen Abrücken der Nerveneintrittsstellen in den Muskel ableiten.

Bisher wurde, um die ganze Darstellung nicht zu sehr zu komplizieren, der bereits erwähnte »innere Plexus der Nervenstämme« nicht berücksichtigt, sondern es wurden die einzelnen Faserbündel als parallel verlaufende Stränge im Nervenstamm dargestellt, was tatsächlich nur auf kurzen Strecken der Fall ist. Im allgemeinen sehen wir, wie dies von W. Krause (12) beschrieben und von Eisler (6) näher ausgeführt wurde, daß die Faserbündel innerhalb eines jeden Nerven sich vielfach miteinander verflechten, also nicht parallel zueinander verlaufen. Daß aber doch eine Entwirrung dieses »inneren Plexus« nach der von mir angewendeten Methode möglich ist, geht aus dem bisher Gesagten zur Genüge hervor.

Nach Eisler ist, wie erwähnt, die Verschiebung der Zellen innerhalb jedes Urwirbels und innerhalb des von ihm aus in die Rumpfwand vordringenden Zellstromes die Ursache für die Bildung des inneren Plexus jedes Astes der Spinalnerven.

Daß es tatsächlich nicht nur zur Vermengung des Materials der aufeinanderfolgenden Myotome während der Entwicklung gekommen sein muß, sondern daß auch innerhalb der einzelnen Myotome eine Vermengung der Elemente stattgefunden haben muß, wodurch die ursprüngliche cranio-caudale Aufeinanderfolge dieser Elemente mehr oder weniger gestört wurde, konnte ich präparatorisch nachweisen.

Ich verfolgte die in den mittleren und unteren Teil des M. pectoralis major eintretenden Nerven bis in die vorderen Wurzeln und fand, daß die aus dem siebenten N. spinalis stammenden Fasern sich so verhalten, daß z. B. ein Nervenast

vom dritten, vierten und fünften Filum radiculare des siebenten N. spinalis seine Fasern bezieht; die in den nächst unteren Muskelabschnitt eintretenden 7-Fasern stammen nun nicht aus dem sechsten, siebenten und achten Filum radiculare, wie es zu erwarten wäre, wenn die Elemente des siebenten Myotoms ihre ursprüngliche Aufeinanderfolge in cranio-caudalem Sinne bewahrt hätten, sondern vom vierten, fünften und sechsten Wurzelbündel usf. Es muß also ebensogut wie zwischen den einzelnen Myotomen ein Übergreifen zwischen den von den einzelnen Fila radicularia versorgten Gebieten

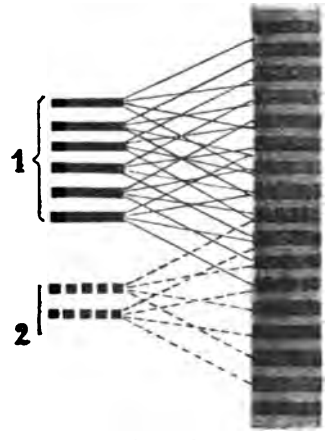


Fig. 23.

eines jeden Myotoms statthaben. Dieses Verhältnis ist in Fig. 23 schematisch zum Ausdruck gebracht. Die kompakten dicken Striche würden die motorischen Fila radicularia eines Rückenmarksnerven darstellen, jedes Wurzelbündel entsendet eine Anzahl von Fasern, die sich mit denen des nächstfolgenden Wurzelbündels überkreuzen. Eine Überkreuzung erfolgt aber ebenso auch zwischen den letzten Fasern des einen N. spinalis und den ersten Fasern des nächstfolgenden, welch letztere hier in unterbrochenen Linien dargestellt sind. Mit dem Längenwachstum der Extremität und den noch weiterhin eintretenden Zellteilungen muß es zu einer Verflechtung der Fasern im Nervenstamme kommen, eben zur Bildung des inneren Plexus.

Wir sehen also, daß sich aus dem Übergreifen der Myotome, aus dem Vorwachsen der Muskelbildungsmasse in distaler Richtung, aus der Gliederung der Muskelbildungsmasse in einzelne Muskelgruppen und der wahrscheinlich gleichzeitig eintretenden Konzentration das Zustandekommen eines Nervengeflechtes erklären läßt, ebenso wie der innere Plexus der Nervenstämme als Folgeerscheinung des Übergreifens der einzelnen Abschnitte eines Myotoms aufzufassen ist, wobei der innere Plexus durch die Beimengung sensibler Fasern zu den motorischen noch weiter kompliziert wird.

Desgleichen konnte gezeigt werden, daß wir im speziellen Falle, wie es hier für den Plexus brachialis geschehen ist, imstande sind aus der Muskelgruppierung und den segmentalen Nervenbezügen der Muskeln den Typus des Geflechtes zu konstruieren. Es wirft demnach das Nervengeflecht Licht auf die prinzipiellen Vorgänge, die sich während der Entwicklung abgespielt haben, wie dies auch Paterson (15) in folgenden Worten ausdrückt: »The limb plexusses, that is, the formation of the nerves of distribution from certain nerves of origin by the division and union of the latter, are entirely the effect of the mode of development of the limb itself.« Wir sind aber nicht gezwungen, mit Ruge (17) zur Erklärung des Zustandekommens eines Geflechtes der Extremität eine Verschiebung der letzteren längs der Wirbelsäule und Verschiebungen zwischen den Bestandteilen der Gliedmaßen anzunehmen. Es genügt die Vermengung der Elemente des Bildungsmaterials der Extremität, um die Ausbildung des Plexus zu erklären.

Die individuelle Variation in der segmentalen Innervation der Muskeln.

Schon bei Besprechung der Faserbezüge der großen Stämme aus dem Plexus brachialis wurde erwähnt, daß die Zusammensetzung der einzelnen Nerven insofern konstant ist als nur die Grenzbezüge schwanken. Bezieht ein Nerv in

der Regel z. B. Fasern vom 5., **6.**, **7.** und 8. Rückenmarksnerven, so kann eventuell der Faserbezug aus dem fünften und achten N. spinalis ausfallen, oder es kann ein in der Regel aus C. **6** und 7 versorgter Muskel gelegentlich auch aus C. 5., **6** und 7 seine Fasern beziehen. Die Hauptfaserbezüge scheinen aber stets dieselben zu bleiben. Es ereignet sich nie der Fall, daß bei einem vom 5., **6.**, **7.** und 8. Segmente versorgten Muskel gelegentlich einer der mittleren segmentalen Bezüge, etwa der sechste oder siebente ausfällt, sondern in allen Fällen bilden die Nervenfaserbezüge eine segmentale ununterbrochene Reihe. Es sind demnach nur die cranialen, respektive caudalen segmentalen Grenzen eines Muskels keine unabänderlichen, sondern können sich etwas weiter in dem einen oder anderen Sinne oder auch nach beiden Richtungen hin gleichzeitig verschieben.

Es wurde auch bereits früher hervorgehoben, daß diese Verschiebung keineswegs bei allen Muskeln einer Extremität im selben Sinne verläuft, daß wir also aus der Variation im Nervenbezuge nicht berechtigt sind, auf eine Verschiebung der ganzen Anlage der Extremität in cranialer oder caudaler Richtung zu schließen. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die segmentale Breite der Anlage der einzelnen Muskeln eine schwankende ist. Wenn z. B. der vierte N. spinalis in den Plexus einbezogen erscheint, so sehen wir dessen Fasern zu den am weitesten cranial angelegten Muskeln ziehen, d. h. diese Muskeln haben während ihrer Entwicklung ihre craniale Grenze weiter vorgeschoben, ohne daß dadurch ihr caudaler Rand oder die darauffolgenden Muskeln in ihrer segmentalen Lage beeinflußt worden sind.

Außer dieser schwankenden segmentalen Breite der Muskelanlage kommt aber sicher noch ein anderer Punkt für das Zustandekommen der Variationen im Nervenfaserbezug in Betracht. In vielen Fällen enthält ein bestimmter Rückenmarksnerv sicher nicht nur Fasern oder auch nicht alle Fasern des entsprechenden Nervensegmentes. Wir bezeichnen ja als N. spinalis die gesamte motorische und sensible Fasermasse, die durch ein Foramen intervertebrale austritt; damit ist aber nicht gesagt — und tatsächlich ist es auch häufig sicher nicht der

Fall —, daß diese Fasermasse alle und nur die Fasern des entsprechenden segmentalen Nerven — des entsprechenden Neurotoms — enthält. Vielleicht spielt hier die Bildung der definitiven Wirbel eine Rolle, derart, daß durch sie die Nervenfasern zu einem N. spinalis in der Weise zusammengefaßt werden, daß dieser Nervenstamm nicht genau mit der Fasersumme des entsprechenden Neurotoms zusammenfällt. Es könnte also der sechste N. spinalis wohl den größten Teil der Fasern des sechsten Neurotoms, außerdem aber auch eine kleine Anzahl von Fasern des fünften Neurotoms führen, während der restliche Teil der Fasermasse des sechsten Neurotoms dem siebenten N. spinalis zugewiesen erscheint. Daß derartige Verhältnisse vorkommen, kann man mitunter noch im ausgebildeten Zustande deutlich am Verhalten der Fila radicularia erkennen. Man sieht nämlich bekanntlich nicht selten, wie ein an der Grenze gelegenes Wurzelbündel sich gabelt, so daß ein Teil seiner Fasern in dem ihm entsprechenden N. spinalis weiter verläuft, während der andere Teil den Wurzelbündeln des benachbarten N. spinalis sich zugesellt. Dadurch muß natürlich die Innervation eines Muskels wenigstens scheinbar variiert werden können. Wenn wir für einen bestimmten Muskel durch Auffaserung seines Nerven, z. B. den Faserbezug 5, **6** gefunden haben, in einem anderen Falle aber 5, **6**, 7, so könnte tatsächlich trotzdem der Muskel in beiden Fällen aus dem gleichen segmentalen Material aufgebaut sein, es könnte sich nur um eine scheinbare Variation handeln, wenn in dem zweiten Falle die am weitesten caudal gelegenen Nervenfasern des sechsten Segmentes sich dem siebenten N. spinalis angeschlossen hätten. Wir finden derartige Verhältnisse nicht nur in den motorischen, sondern namentlich auch in den sensiblen Wurzeln. Ein Beispiel hierfür gebe ich in Fig. 24. Wir sehen hier, daß beiderseits vom fünften bis zum achten Segment das craniale Filum radiculare sich gabelt, so daß ein Teil seiner Fasern in der zugehörigen Wurzel weiter verläuft, während der andere sich der nächst höher gelegenen Wurzel anschließt. Es würde in diesem speziellen Falle der fünfte N. spinalis nicht nur aus Fasern des fünften Segmentes bestehen, sondern auch einige Fasern des sechsten führen usf.

Da in dem angeführten Beispiel auf beiden Seiten ganz regelmäßig Fasern einer Wurzel zur nächst höher liegenden Wurzel ziehen, so könnte vielleicht daraus geschlossen werden, daß diese Faserzuleitung die Folge einer ontogenetischen Verschiebung der Extremitätenanlage sei. Ich glaube aber, daß diese Deutung nicht zutreffend ist; es spricht nämlich der Umstand dagegen, daß wir zwischen der achten und neunten Wurzel keine Verbindung sehen und daß an den motorischen Wurzeln nur ein schwacher Zuzug von Fasern der fünften Wurzel zur vierten auf der linken Seite besteht; während wir bei einer Wanderung der ganzen Anlage der Extremität wohl an allen beteiligten Wurzeln sowohl an motorischen wie an sensiblen ein gleichartig abgeändertes Verhalten der Faserbündel zu erwarten hätten. Außerdem findet man in anderen Fällen, daß der Faserzuzug von einer Wurzel zur anderen keineswegs in allen an der Extremitätenbildung beteiligten Segmenten im selben Sinne erfolgt und auch auf beiden Seiten ganz verschieden sein kann.

Fig. 24.
Hintere Wurzeln des fünften bis neunten N. spinalis eines erwachsenen Mannes.

Noch auf eine dritte Möglichkeit des Zustandekommens von Varietäten der Innervation soll hingewiesen sein. Es scheint, daß in manchen Fällen das Übergreifen der Myotome weniger hochgradig ist als gewöhnlich. Diese Fälle zeichnen sich dementsprechend dadurch aus, daß die Auffaserung leichter gelingt als in anderen und dadurch, daß bei vielen Muskeln die segmentalen Grenzbezüge fehlen. In letzterer Beziehung würde das Resultat der Auffaserung dasselbe sein wie in Fällen, in denen die Anlage eines Muskels eine geringere segmentale Breite eingenommen hat. Die Variabilität in der Stärke des Übergreifens der Myotome läßt sich aber an breiten Muskeln, die von zahlreichen einzelnen Nervenästen und aus mehreren Segmenten versorgt werden, erkennen, so z. B. am

M. pectoralis major und M. serratus anterior. Während in der Regel, so wie in dem früher angeführten Beispiel in den Nervenästen für den M. pectoralis major kaum ein größeres Nervenästchen gefunden wird, das nur Fasern eines Segmentes führt, können in anderen Fällen Äste vorkommen, die tatsächlich nur Fasern eines Segmentes enthalten, was nur durch ein schwächeres Übergreifen der Myotome erklärbar wird. Ähnliches gilt auch für die Zacken des M. serratus anterior.

Ich will hier nebenbei bemerken, daß beim Kaninchen die Auffaserung des Plexus brachialis viel leichter gelingt als beim Menschen. Es sind nicht nur die Faserkreuzungen in den Hauptstämmen des Plexus schwächer ausgebildet, sondern auch der innere Plexus der einzelnen kleineren Nervenstämme, was dafür spricht, daß beim Kaninchen die Vermengung des Anlagematerials der Extremität nicht den hohen Grad erreicht wie beim Menschen.

Der Gedanke, daß dem stärkeren oder geringeren Übergreifen der Myotome eine funktionelle Bedeutung zukommt, ist naheliegend. So betrachtet auch Sherrington die Feinheit der Bewegungen der Finger als Folge des hier besonders hochgradig auftretenden Übergreifens der in Betracht kommenden Abschnitte der Myotome. Es wäre auch daran zu denken, daß Personen, bei denen das Übergreifen der Myotome ein stärkeres ist als bei anderen, zu größerer Geschicklichkeit ihrer Bewegungen prädisponiert sind.

Aus den drei angeführten Möglichkeiten, nämlich: 1. der variablen segmentalen Breite der Anlage eines Muskels; 2. der Inkongruenz in der Zusammensetzung der segmentalen Nerven und der entsprechenden Nn. spinales und 3. der variablen Größe des Übergreifens der Myotome lassen sich meiner Ansicht nach alle vorkommenden individuellen Schwankungen im segmentalen Nervenfaserbezuge der Muskeln erklären.

Die segmentalen Bezüge der sensiblen Nerven des Plexus brachialis.

Nur anhangsweise möchte ich hier über meine nebenher gemachten Befunde an den sensiblen Nerven kurz berichten, beabsichtige aber keineswegs ein vollständiges Bild der peripheren Ausbreitung der sensiblen Fasern zu geben. Wie schon eingangs erwähnt, war ja mein Augenmerk in erster Linie auf die motorischen Anteile des Plexus brachialis gerichtet.

Bei der Betrachtung der peripheren Ausbreitung sensibler Nerven sind zwei Gebiete prinzipiell auseinanderzuhalten, nämlich das Endgebiet im Muskel und das Endgebiet in der Haut. Während wir über letzteres auf Grund von experimentellen, klinischen und anatomischen Beobachtungen verhältnismäßig gut unterrichtet sind, ist über ersteres nur wenig bekannt.

Sherrington kommt auf Grund seiner Experimente beim Affen zu dem Schlusse, daß die sensiblen und motorischen Nervenfasern eines Muskels von demselben Segmente abstammen. Ohne diese Untersuchungen Sherrington's seinerzeit gekannt zu haben, kam ich auf Grund der Präparation zu demselben Ergebnis.

Gelegentlich des Versuches, die Nervenfasern eines Muskels bis in die Wurzelbündel hinein zu verfolgen, der allerdings nur für einzelne proximal gelegene Muskeln gelang, konnte natürlich auch Näheres über die Herkunft und Menge der in den Muskel eingehenden sensiblen Fasern ermittelt werden. Speziell wurden diese Verhältnisse an den einzelnen Nerven für den M. pectoralis major berücksichtigt. Es wurde gefunden, daß die sensiblen Nerven nicht nur von denselben Segmenten stammen wie die motorischen, sondern daß auch die Mengen der von den einzelnen Segmenten kommenden Faserarten in einem gleichen relativen Verhältnis zueinander stehen. Wenn ein Muskelast hauptsächlich motorische Fasern des siebenten Segments und nur spärliche des achten führt, so finden wir in ihm gleichfalls zahlreiche sensible Fasern aus dem siebenten und nur wenige aus dem achten Ganglion intervertebrale. Im allgemeinen ist die relative sensible Fasermenge, die in einen Muskel eintritt, eine recht beträchtliche.

Vorausgesetzt, daß dieses für den M. pectoralis major gefundene Verhalten der sensiblen Fasern ebenso für alle anderen Muskeln gilt, was nach den Untersuchungen Sherrington's kaum zweifelhaft erscheinen kann, so müssen für die Anordnung der sensiblen Fasern in der Muskulatur genau dieselben Gesetze gelten, wie wir sie für die motorischen abgeleitet haben. Es müssen also auch die Verbreitungsgebiete der sensiblen Fasern in den Muskeln dieselbe segmentale Anordnung, dasselbe Übergreifen usf. zeigen, wie die motorischen.

Eine viel größere Inkongruenz in ihrem Verhalten finden wir zwischen den motorischen und den sensiblen Nerven der Haut. Wir wissen zwar, daß auch die von je einem N. spinalis versorgten Hautgebiete — die Dermatome — eine segmentale Anordnung erkennen lassen, daß sie sich nicht scharf voneinander abgrenzen, sondern mehr oder weniger ineinander übergreifen, daß dieses Übergreifen im distalen Abschnitt der Extremität (namentlich an den Fingern) größer ist als im proximalen, hingegen müssen die Dermatome nicht die entsprechenden Myotome überdecken.

Ich gebe im folgenden (Tabelle 13) eine Zusammenstellung über den segmentalen Faserbezug der größeren sensiblen Äste des Plexus brachialis, wie ich denselben in der Mehrzahl der Fälle gefunden habe und stelle zum Vergleich die Angaben Herringham's und Bolk's daneben. Die Innervation der Finger wird gesondert besprochen.

Tabelle 13.

	Nach Herringham	Nach Bolk	Nach meinen Befunden
N. cut. brachii lateralis	5, 6	5, 6	**5, 6**, (7)
N. cut. brachii posterior	8		7, 8
N. cut. brachii medialis	(8), 9	9	(8), **9**
N. cut. antibrachii lateralis ..	5, 6, (7)	5, 6	**5, 6**
N. cut. antibrachii dorsalis...	5, 6, 7, 8	6, 7, 8	6, 7, 8, (9)
N. cut. antibrachii medialis ..	8, 9	8, 9	8, **9**

Ich begnüge mich mit dieser Zusammenstellung und will nur noch etwas näher auf die Innervation der Finger eingehen. In einem Falle habe ich die Wurzelbezüge sämtlicher Fingernerven zu bestimmen gesucht und dabei folgendes gefunden (Tabelle 14):

Tabelle 14.

N. digit. vol. pr. 1..		**6**, 7	N. digit. dors. pr. 1..		**6, 7**
»	2..	**6**, 7, 8	»	2..	6, **7**, 8
»	3..	**6**, **7**, 8	»	3..	
»	4..	6, **7**, 8, 9	»	4..	**7**, **8**
»	5..	7, 8, 9	»	5..	
»	6..	7, **8**, **9**	»	6..	7, 8
»	7..	7?, 8, **9**	»	7..	
»	8..	**8**, 9	»	8..	7, 8
»	9..	8, 9	»	9..	
»	10..	8, 9	»	10..	**7**, **8**

In zwei anderen Fällen fand ich im wesentlichen eine ähnliche Verteilung, nur enthielten die vom N. ulnaris stammenden Nn. digitales dorsales keine 7-Fasern, dafür aber ziemlich reichliche 9-Fasern, während die 9-Fasern auf der volaren Seite viel weniger weit radial reichten. Es geht aus den gefundenen Zahlen hervor, daß alle Finger von drei verschiedenen Nn. spinales ihre sensiblen Fasern erhalten können, an der Versorgung des Zeigefingers würden sich in diesem Falle sogar vier Segmente beteiligen. Allerdings können in anderen Fällen die vom N. ulnaris versorgten Finger auch nur bispinal innerviert sein. Es muß also an den Fingern ein außerordentlich hochgradiges Übergreifen der Dematome bestehen, wie dies auch von Sherrington experimentell nachgewiesen wurde. Nichtsdestoweniger sind wir imstande, an den Fingern die segmentale

Anordnung des Materials in cranio-caudalem Sinne zu erkennen, wenn wir von der embryonalen Stellung der Hand ausgehen.

Nach den Tafelfiguren von Wichmann würden alle Finger, mit Ausnahme des Mittelfingers, nur von zwei Segmenten ihre Fasern erhalten, was nach dem Gesagten in der Regel kaum zutreffen dürfte. Noch viel weniger stimmen die Angaben Herringham's, wonach ein Übergreifen der Dermatome an den Fingern überhaupt nicht statthaben würde, mit meinen Befunden überein. Bolk gibt an, daß es ihm nicht gelungen ist, die Bezirke der Nn. spinales an der Hand genau abzugrenzen; aus seinen diesbezüglichen Figuren würde sich ein etwas schwächeres Übergreifen der Dermatome ergeben als ich es gefunden habe. Am besten stimmen meine Ergebnisse mit dem von Grosser (8) abgebildeten Schema (Fig. 3) überein. Allerdings möchte ich keineswegs aus meinen spärlichen Beobachtungen Schlüsse auf die definitive Abgrenzung der Dermatome an der Hand ziehen. Es dürfte hier die individuelle Variation eine wesentliche Rolle spielen, außerdem ist die Schwierigkeit der Präparation und die damit verbundene Fehlerquelle nicht außer acht zu lassen.

Zusammenfassung.

1. Durch Auffaserung des menschlichen Plexus brachialis und der aus ihm hervorgehenden Nerven konnten die Angaben früherer Autoren, daß die ganze Muskelmasse der Extremität in eine dorsale und ventrale Gruppe zerfällt, daß die Myotome bei embryonaler Stellung der Extremität in regelmäßiger, ununterbrochener cranio-caudaler Folge angeordnet sind, daß die Ausbildung der einzelnen Muskeln unabhängig von den Grenzen der Myotome verläuft und daß die einzelnen Muskeln nahezu ausnahmslos von mehreren Nn. spinales versorgt werden, bestätigt und namentlich dadurch ergänzt werden, daß die segmentalen Nervenbezüge nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ bestimmt wurden.

2. Entsprechend der Gliederung der ganzen Muskulatur in eine dorsale und ventrale Gruppe müssen auch die Nerven in dorsale und ventrale eingeteilt werden. Es wurde nachgewiesen,

daß die dorsalen motorischen Nerven der Extremität in weiter lateral und dorsal aus dem Rückenmark austretenden Fila radicularia wurzeln als die ventralen.

3. Die Myotome grenzen sich gegenseitig nicht scharf ab, sondern es besteht allenthalben ein ausgiebiges Ineinandergreifen zweier benachbarter Myotome, so daß es mit Ausnahme des cranialen Grenzmyotoms in der Regel an der ganzen Extremität keine ausgedehntere Stelle gibt, an der die Muskelmasse nur von einem segmentalen Nerven ihre Fasern bezöge, wo also Muskelfasern eines Segmentes nicht mit solchen des benachbarten vermengt wären. Das Übergreifen der Myotome erreicht an der Handmuskulatur seinen höchsten Grad und verschleiert um so mehr die Segmentierung, je stärker es ausgeprägt ist.

4. Die individuelle Variation in den segmentalen Nervenbezügen der einzelnen Muskeln erklärt sich aus der variablen segmentalen Breite der Anlage eines Muskels, der Inkongruenz in der Zusammensetzung der segmentalen Nerven und der entsprechenden Nn. spinales und aus der variablen Größe des Übergreifens der Myotome.

5. Aus dem Übergreifen der Myotome, aus dem Vorwachsen der Muskelbildungsmasse in distaler Richtung, aus der Gliederung der Muskelbildungsmasse in einzelne Muskelgruppen und der wahrscheinlich gleichzeitig eintretenden Konzentration läßt sich das Zustandekommen eines Nervengeflechtes erklären und es ist möglich, aus der Muskelgruppierung und den segmentalen Faserbezügen der einzelnen Nerven den Typus des betreffenden Geflechtes zu konstruieren. Die Anordnung des Plexus brachialis läßt nicht auf eine während der Ontogenese abgelaufene segmentale Verschiebung der Gliedmaßenanlage schließen.

6. Der »innere Plexus« der Nervenstämme ist die Folgeerscheinung des Übergreifens der einzelnen Abschnitte eines Myotoms.

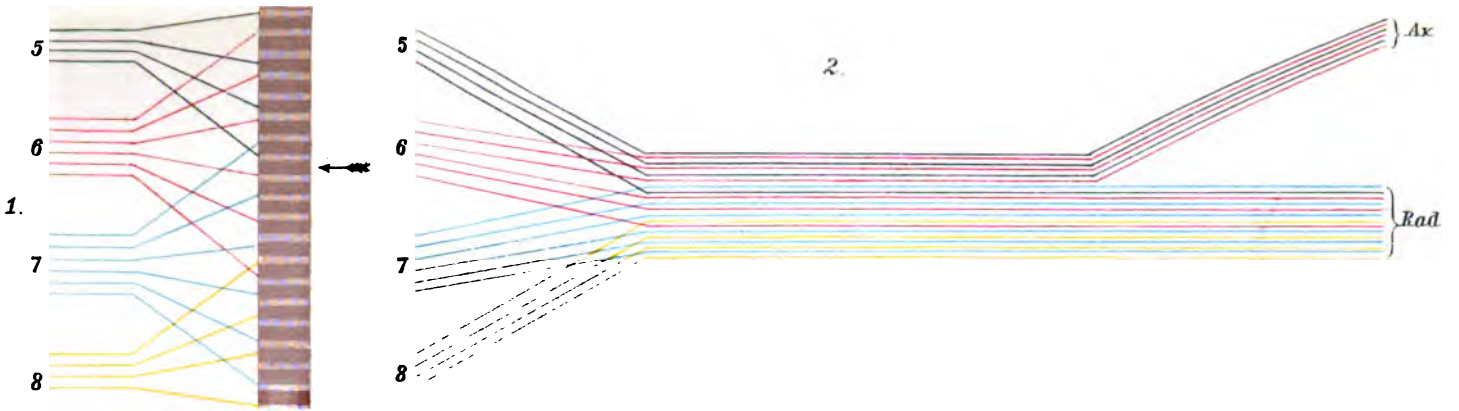
7. Die sensiblen Nervenfasern der Muskeln stammen von denselben Segmenten wie die motorischen.

Literaturverzeichnis.

1. Bolk L., Die Segmentaldifferenzierung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. Beiträge zur Anatomie und Morphogenese des menschlichen Körpers, I, II, III und IV. Morphol. Jahrb., Bd. 25, 26, 27 und 28.
2. Derselbe, Beiträge zur Affenanatomie. III. Der Plexus cervico-brachialis der Primaten. Petrus Camper, Bd. 1, 1902.
3. Braus Hermann, Beiträge zur Entwicklung der Muskulatur und des peripheren Nervensystems der Selachier. II. Teil. Die paarigen Gliedmaßen. Morphol. Jahrb., Bd. 27, 1899.
4. Eisler P., Der Plexus lumbosacralis des Menschen. Abhandl. Naturforsch. Gesellsch., Halle, Bd. 17, 1892.
5. Derselbe, Die Homologie der Extremitäten. Morphologische Studien. Abhandl. Naturforsch. Gesellsch., Halle, Bd. 19, 1895.
6. Derselbe, Über die Ursache der Geflechtsbildung an den peripheren Nerven. Anat. Anz., Bd. 21, Ergänzungsheft, 1902.
7. Freud S., Notiz über eine Methode für anatomische Präparation des Nervensystems. Med. Zentralbl., 1879, Nr. 26.
8. Großer O., Die Metamerie der Haut (Sammelreferat). Zentralbl. Grenzgeb. d. Med. u. Chir., Bd. 7, 1904.
9. Herringham W. P., Abstract of paper upon the minute anatomy of the plexus brachialis. Proceed. Roy. soc. of London, Vol. 40, p. 255—257.
10. Holl M., Über die Entwicklung der Stellung der Gliedmaßen des Menschen. Diese Sitzungsber., math.-naturw. Kl., Abt. III, Bd. 100, 1891.
11. Kollmann J., Die Rumpfsegmente menschlicher Embryonen von 13 bis 35 Urwirbeln. Arch. f. Anat. (u. Physiol.), 1891.
12. Krause W., Beiträge zur Neurologie der oberen Extremität. Leipzig und Heidelberg, 1865.
13. Mollier S., Die paarigen Extremitäten der Wirbeltiere. II. Das Cheiropterygium. Anat. Hefte, Bd. 5, H. 16, 1895.

14. Paterson A. M., On the Fate of the Muscle-Plate and the Development of the Spinal Nerves and Limb-Plexusses in Birds and Mammals. Quarterly Journ. of Microsc. Sc., Vol. 28, 1888.
15. Derselbe, The Limb-Plexusses of Mammals. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 21, 1897.
16. Peyer J., Über die peripherischen Endigungen der motorischen und sensiblen Fasern der in den Plexus brachialis des Kaninchens eintretenden Nervenwurzeln. Zeitschr. f. ration. Med., Neue Folge, Bd. 4, 1854.
17. Ruge Georg, Verschiebungen in den Endgebieten der Nerven des Plexus lumbalis der Primaten. Zeugnisse für die metamere Verkürzung des Rumpfes bei den Säugetieren. Morphol. Jahrb., Bd. 20, 1893.
18. Schwalbe G., Lehrbuch der Neurologie. Elangen 1881.
19. Sherrington Ch. S., Experiments in Examination of the Peripheral Distribution of the Fibres of the Posterior Roots of some Spinal Nerves. Part I, II. Phil. Transact. R. Soc. of London (B.), Vol. 184, 1894 und Vol. 190, 1898.
20. Wichmann Ralf, Die Rückenmarksnerven und ihre Segmentbezüge. Ein Lehrbuch der Segmentaldiagnostik der Rückenmarkskrankheiten. Berlin 1900.
21. Zander Richard, Beiträge zur Kenntnis der Hautnerven des Kopfes. Anat. Hefte, Bd. 9, H. 28, 1897.

Schumacher, S.v.: Innervation der oberen Extremität.



Erklärung der Abbildungen auf der Tafel.

Fig. 1. Schema der segmentalen Innervation der gemeinsamen dorsalen Myotommasse der oberen Extremität des Menschen vor dem Eintritt der Konzentration und vor der Ausbildung von Muskelgruppen.

Fig. 2. Schema der segmentalen Zusammensetzung des dorsalen motorischen Anteils des Hauptgeflechtes und seiner großen Äste in der voll entwickelten oberen Extremität. *Ax* = N. axillaris, *Rad* = N. radialis. Die Teilung des dorsalen Myotommaterials in die Axillaris- und Radialisgruppe muß in der Richtung des Pfeils in Fig. 1 erfolgt sein.

Fig. 3. Schema der segmentalen Innervation der gemeinsamen ventralen Myotommasse der oberen Extremität vor eingetretener Konzentration und vor der Ausbildung von Muskelgruppen.

Fig. 4. Schema der segmentalen Zusammensetzung des ventralen motorischen Anteils des Hauptgeflechtes und seiner großen Äste in der voll entwickelten oberen Extremität des Menschen. *A ax* = Art. axillaris, *Mc* = N. musculocutaneus, *Med* = N. medianus, *Uln* = N. ulnaris. Die Teilung der ventralen Myotommasse in die Muculocutaneus-, Medianus- und Ulnarisgruppe muß in der Richtung der Pfeile in Fig. 3 erfolgt sein.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXVII. BAND. V. HEFT.

ABTEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER TIERE SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDIZIN.

Über die Regeneration der Langerhans'schen Inseln im menschlichen Pancreas

von

A. Weichselbaum,

w. M. k. Akad.

(Mit 8 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Juli 1908.)

Obwohl die Langerhans'schen Inseln schon ziemlich lange gekannt sind, bestehen noch immer große Meinungsverschiedenheiten über ihre Entwicklung, ihr Verhalten gegenüber dem eigentlichen Drüsenparenchym sowie über ihre Funktion. In letzterer Beziehung soll hier nur kurz auf die Behauptung mehrerer Autoren der neueren Zeit hingewiesen werden, daß die Langerhans'schen Inseln Gebilde sui generis seien, denen eine innere Sekretion zukomme, und zwar in dem Sinne, daß sie ein für den Kohlehydratstoffwechsel wichtiges Sekret, etwa ein glycolytisches Ferment, liefern.

Aus diesem Grunde war in den letzten Jahren bei Diabetes nach Veränderungen der Inseln gefahndet worden, und tatsächlich beschrieben mehrere Autoren bei der genannten Krankheit bestimmte pathologische Befunde an den Inseln, welche als die anatomische Ursache des Pancreas-Diabetes hingestellt wurden. Diese Ansicht stieß aber auf mehrfache Opposition; man bestritt nicht bloß die Richtigkeit der zuvor erwähnten Befunde, sondern wendete sich auch gegen die Ansicht, daß die Inseln Gebilde sui generis seien, welche man dadurch widerlegen wollte, daß man entweder ihre Entstehung aus dem Drüsenparenchym oder umgekehrt die Umwandlung der Inseln in Drüsenparenchym zu beweisen suchte, oder daß man beide Entstehungsarten für möglich erklärte. Als Haupt-

vertreter der ersten Ansicht kann aus der neuesten Zeit Herxheimer, als Vertreter der zweiten Ansicht Karakascheff und als Vertreter der zuletzt erwähnten Ansicht Marchand bezeichnet werden.

Nach Karakascheff[1] geht die Umwandlung der Inseln in Drüsenparenchym, wie er sie in mehreren Fällen von Diabetes beobachten konnte, in der Weise vor sich, daß zunächst eine Wucherung der ersteren und ihrer Zellen eintritt; die Wucherung der Inseln ist teils aus der Vermehrung, teils aus der Vergrößerung der Inseln zu erschließen. Die gewucherten Zellschleifen können die Inselkapsel vielfach durchbrechen; die Zellen der am meisten peripher liegenden Inselschleifen vergrößern sich, wobei sie mehr zylindrische Form annehmen und zymogenkörnchenhältig werden. Sie gruppieren sich weiterhin zu einem Kölbchen in einer mehr radiären Anordnung, wobei im Zentrum ein feiner Ausführungsgang entsteht, der nachträglich mit Drüsengängen in Verbindung tritt, oder es gehen die Zellen direkt in die benachbarten Drüsenacini über. Manchmal tauchen auch zwischen den einzelnen Zellschleifen in den Inseln Drüsenacini auf, oder es bestehen die Inseln nur mehr aus einzelnen Zellschleifen oder gar nur aus einzelnen Zellhäufchen, welche, ohne eine Kapsel aufzuweisen, wohl aber von Blutkapillaren begleitet, direkt in die benachbarten Drüsenacini übergehen. Sie stellen dann nur noch die Reste der gewucherten und zum größten Teile in Drüsenacini umgewandelten Inseln dar.

Karakascheff studierte die Entstehung der Inseln und deren Umwandlung in Drüsenparenchym auch an menschlichen Föten, die zum Teile mit hereditärer Syphilis behaftet waren, ferner bei einem asphyktisch geborenen, aber ausgetragenen Kinde, welches nicht mehr belebt werden konnte, und endlich bei einem vierjährigen Kinde. Im vorletzten Falle konstatierte er die Entstehung der Inseln aus Drüsengängen; an Serienschnitten konnte er sich überzeugen, daß den Ausgangspunkt für die Entwicklung der meisten Inseln ein Drüsengang bildete. Bei vier Föten war aber ein Zusammenhang der Inseln mit

[1] Deutsch. Arch. f. klin. Medizin, Bd. 82 (1904) und Bd. 87 (1906).

Drüsengängen nicht mehr nachzuweisen, da sie sich von ihnen durch das fortwährende Vorrücken neuer Acini getrennt hatten.

Karakascheff kommt zur Schlußfolgerung, daß nach der Anlage der Drüsengänge vom Darme aus die weitere Differenzierung in das eigentliche Drüsenparenchym erfolgt, und zwar in der Weise, daß die Gänge Sprossen oder Zapfen aussenden, die meist aus einer Reihe aneinanderfolgender, meist hoher Zellen gebildet werden; diese Zapfen schwellen entweder bald nach ihrer Entstehung zu Kölbchen an, um sich in Acini oder weiter in Drüsengänge zu differenzieren, oder sie wachsen stark in die Länge, indem sie sich verzweigen und untereinander oder auch mit solchen von den benachbarten Gängen ausgegangenen verflechten, um so Inseln zu bilden. Diese differenzieren sich weiter in der früher beschriebenen, in den Fällen von Diabetes beobachteten Weise zu Acini, die sich um die Inseln gruppieren und zusammen ein Läppchen bilden. Nach vollendeter Entwicklung des Parenchyms bleiben die noch erhaltenen Inselreste als ruhende Inseln bestehen, die imstande sind, bei Abnützung und Zugrundegehen von Drüsenparenchym einen Ersatz für dasselbe durch Bildung neuer Acini zu schaffen. Sie stellen also Vorstufen der Entwicklung des Drüsenparenchyms und im späteren Leben Reserveorgane dar.

Herxheimer[1] beruft sich bei seiner Behauptung, daß die Inseln aus dem Drüsenparenchym entstehen, zunächst auf die bei Diabetes von ihm beobachteten mikroskopischen Bilder, welche den Übergang des Drüsenparenchyms in Inseln zeigen sollen. Ferner weise »die vergrößerte Zahl von Inseln und besonders ihr oft isoliertes Erhaltenbleiben, ja ihre kolossale Vergrößerung an Stellen, wo das Parenchym zugrunde gegangen und nur noch Bindegewebe gelegen ist, auf eine Vergrößerung und Neubildung der Inseln hin, und da ist bei den Übergangsbildern, die gerade an diesen Stellen besonders häufig gefunden werden, die Umbildung aus Drüsengewebe doch mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen«. Bei der Umwandlung der Inseln in Drüsengewebe finden sich entweder

[1] Virchow's Archiv, Bd. 183 (1906).

breite Verbindungen zwischen Inseln und Drüsenparenchym oder nur noch brückenartige Verbindungen zwischen ihnen. Hierbei behalten die Zellen der Inseln entweder noch die Acinusanordnung, und ihr Protoplasma wird nur allmählich heller, während dann erst eine Strukturumwandlung unter Auftreten zahlreicher Kapillaren erfolgt, oder umgekehrt die Strukturumbildung ist das Primäre, der dann erst die Änderung des Protoplasmas folgt; recht häufig kommt auch eine diffuse Umbildung des Acinus in eine Insel vor. Herxheimer will aber auch eine Rückbildung der Inseln in Parenchym nicht leugnen, obwohl er eine solche nicht gesehen hat und sie ihm auch nicht sehr wahrscheinlich vorkommt.

Marchand betont in seiner Schlußbemerkung zur zweiten Abhandlung Karakascheff's, daß es ihm und Karakascheff fern liege, die Möglichkeit einer Umwandlung von Drüsenparenchym in Inseln im Sinne Herxheimer's bestreiten zu wollen, für welche besonders der Umstand spreche, daß in einer Reihe von Diabetesfällen die Zahl der Inseln auffallend vermehrt ist und Reste von Inseln in Form von auseinandergerückten Inselschleifen mitten zwischen dem Parenchym gefunden wurden. Von einer solchen Umwandlung könnte aber nur in jenen Fällen die Rede sein, wo eine Vermehrung oder auffällige Vergrößerung der Inseln vorliegt, während das eigentliche Drüsengewebe schwindet, wie bei der cirrhotischen Veränderung und besonders auch bei der syphilitischen Entzündung des Neugeborenen. Allein hier könnte man sagen, daß es sich nicht eigentlich um eine Umwandlung von bereits ausgebildetem Drüsenparenchym in Inselgewebe handelt, sondern um ein Stehenbleiben auf einer früheren Entwicklungsstufe. Wenn daher auch eine Rückbildung von Pankreasgewebe in Inselgewebe, vielleicht sogar in großer Ausdehnung, vorkommt, so würde das ein Beweis dafür sein, daß die Inseln keine Gebilde sui generis, sondern von wechselndem Bestande und großer Wandelbarkeit sind, ein Umstand, der jedenfalls nicht für eine spezifische Funktion und für die den Inseln zugeschriebene Bedeutung beim Diabetes spricht.

Den eben zitierten Ausführungen entnehmen wir die auffällige Tatsache, daß Karakascheff, Marchand und Herx-

heimer eigentlich zwei ganz entgegengesetzte Umwandlungsarten für möglich halten, nämlich einerseits die Umwandlung von Inseln in Drüsenparenchym und andrerseits von Drüsenparenchym in Inseln, wenn auch Karakascheff hauptsächlich nur den ersten und Herxheimer hauptsächlich nur den letzten Modus gelten lassen will. Der Grund für diese auffällige Erscheinung dürfte zum Teil darin liegen, daß die genannten Autoren sich bei ihren Behauptungen auf einen ziemlich oft zu erhebenden Befund im menschlichen Pancreas berufen können, der darin besteht, daß die Inseln nicht immer durch eine Kapsel vom Drüsenparenchym abgegrenzt sind, die Zellen der Inseln dann unmittelbar an jene des Drüsenparenchyms stoßen, und daß ferner inmitten von Inseln Drüsentubuli[1] angetroffen werden können. Solche Befunde scheinen tatsächlich für einen Übergang, und zwar ebensogut der Inseln in Drüsentubuli als dieser in Inseln zu sprechen. Ich will schon bei dieser Gelegenheit bemerken, daß ich mich in nicht wenigen Fällen, in welchen bei oberflächlicher Betrachtung keine Kapsel gesehen wurde, bei sehr genauer Untersuchung doch von dem Vorhandensein einer freilich sehr zarten, dünnen Faserlage zwischen Inseln und Drüsenparenchym überzeugen konnte, und daß ferner das Auftauchen von Drüsentubuli inmitten von Inseln bei Untersuchung von Serienschnitten sich mir als ein Trugbild erwies, das nur durch eine besondere Schnittrichtung bedingt war, und zwar in solchen Fällen, in denen die Inseln nicht kugelige Gebilde darstellten, sondern Fortsätze zwischen die angrenzenden Drüsentubuli aussandten, wodurch in gewissen Schnitten letztere von den Inselfortsätzen ganz oder nahezu ganz eingeschlossen erschienen. Ich will aber andrerseits nicht leugnen, daß mitunter die Inselzellen so dicht neben den Epithelien der Tubuli liegen, daß man zwischen ihnen keine Grenzlinie mehr erkennen kann. Ist man aber berechtigt, in einem solchen Falle von einem Übergange zwischen dem einen und dem anderen Gebilde zu sprechen? Können nicht, falls die Inseln oder das Drüsenparenchym in

[1] Ich gebrauche nach den Ausführungen v. Ebner's (Kölliker's Handbuch der Gewebelehre, 6. Aufl., 3. Bd.) zur Bezeichnung des Drüsenparenchyms stets den Ausdruck Tubuli und nicht Acini.

Wachstum und in Vergrößerung begriffen sind, die Zellen dieser Gebilde so aneinander gepreßt werden, daß man die sie etwa trennende zarte Kapsel nicht mehr zu erkennen vermag, oder besitzen die Inseln, solange sie noch in Vergrößerung begriffen sind, überhaupt keine oder wenigstens keine allseitig geschlossene Kapsel? Jedenfalls muß man bei der Deutung der eben erwähnten sogenannten Übergangsbilder, wie auch Herxheimer betont, sehr vorsichtig sein. Bei diesem Umstande sowie mit Rücksicht auf die Tatsache, daß man im menschlichen Pancreas nur sehr selten Mitosen finden kann, da dieselben offenbar recht bald nach dem Tode verschwinden, drängte sich mir die Überzeugung auf, daß die Frage eines etwaigen Überganges von Inseln in Drüsenparenchym oder umgekehrt, sowie überhaupt die Frage nach der Art der Entstehung, beziehungsweise der Regeneration der Inseln und des Drüsenparenchyms, durch Untersuchungen des menschlichen Pancreas allein nicht entschieden werden könne. Aus diesem Grunde veranlaßte ich zunächst das Studium der Regenerationsvorgänge im tierischen Pancreas durch Dr. Kyrle.

Das Ergebnis derselben besteht darin,[1] daß im tierischen Pancreas (es waren zu den Untersuchungen Hunde und Meerschweinchen verwendet worden) nach traumatischen Läsionen oder Zugrundegehen von Pancreasgewebe sowohl im Epithel des Drüsenparenchyms als der Inseln Mitosen auftreten, was schließen läßt, daß die genannten Gebilde aus sich selbst sich regenerieren können. Aber auch im Epithel der Ausführungsgänge treten Mitosen auf, die zu Wucherungen des Epithels und zur Bildung von Epithelsprossen und neuen Gängen führen, aus denen schließlich entweder neues Drüsenparenchym oder neue Inseln entstehen. Es können also die Drüsentubuli und die Inseln teils aus sich selbst, teils aus den Ausführungsgängen sich regenerieren, wobei aber der zweite Modus in viel höherem Maße in Betracht kommt als der erste.

Eine Entstehung von Drüsenparenchym aus Inseln oder umgekehrt konnte Kyrle bei seinen Untersuchungen niemals

[1] Archiv f. mikr. Anat., Bd. 72 (1908).

beobachten. Er hält einen solchen Regenerationsvorgang im tierischen Pancreas auch schon von vornherein für sehr unwahrscheinlich, da, wie seine Untersuchungen gezeigt haben, das Drüsenparenchym und die Inseln sowohl in sich selbst die Fähigkeit besitzen, sich zu regenerieren, als auch von Ausführungsgängen her regeneriert werden können. Auch eine weitere Erwägung spricht gegen den erwähnten Übergang; sollten nämlich die Inselzellen zu Drüsenparenchymzellen werden, so müßten die Inseln immer kleiner werden, während tatsächlich die Inseln vergrößert, ja oft sehr beträchtlich vergrößert angetroffen werden. Ferner fand Kyrle im Pancreas sehr junger Hunde — das Alter variierte zwischen einigen Stunden und Tagen — einerseits sehr zahlreiche Mitosen im Drüsenparenchym und im Epithel der Ausführungsgänge, andrerseits sehr spärliche und kleine Inseln, während, falls die Anschauung Karakascheff's für das tierische Pankreas zu Recht bestände, in diesem Alter, in welchem die Bildungsvorgänge noch sehr rege sind, sehr viele Inseln und darunter auch recht große, zu erwarten wären.

Der Gedanke, daß bei der Regeneration der Inseln im menschlichen Pancreas ähnliche Verhältnisse stattfinden dürften, wie sie Kyrle im tierischen Pancreas nachzuweisen vermochte, lag selbstverständlich ganz nahe, und ich wurde in demselben noch bestärkt durch Bilder, denen ich öfters im menschlichen Pancreas, namentlich bei Diabetes, begegnet war, weshalb ich nun daran ging, in systematischer Weise die Regeneration der Inseln im menschlichen Pancreas zu studieren.

Ich verwendete für diese Untersuchungen erstens alle Fälle von Diabetes, welche in den letzten Jahren in meinem Institute zur Obduktion gekommen waren — die Zahl derselben beträgt 151 — und zwar deshalb, weil mich meine sonstigen Untersuchungen gelehrt hatten, daß bei der genannten Krankheit, wie ich in einer späteren Abhandlung eingehend auseinandersetzen werde, Inseln konstant geschädigt oder zerstört werden; unter den 151 Fällen konnte ich 19mal eine ausgesprochene Regeneration von Inseln nachweisen, und zwar häufig ausschließlich oder vorwiegend im Kopfe des Pancreas,

was wohl damit zusammenhängt, daß bei Diabetes die Inseln zuerst oder am meisten im Kopfe geschädigt werden.

Ferner fand ich auch in einer Anzahl von Fällen, in welchen zwar kein Diabetes bestand, aber im Pankreas eine mehr oder minder bedeutende Induration und Atrophie, sei es nach Carcinom oder Sarcom des Pancreas oder nach Verschluß des Hauptausführungsganges durch ein Concrement oder nach einer anderen Ursache, vorhanden war und hierbei ebenfalls Inseln mehr weniger stark geschädigt worden waren, deutliche Regenerationserscheinungen an den Inseln, und zwar vorwiegend in jenen Abschnitten des Prancreas, in denen der indurirende Prozeß am stärksten entwickelt war.

Endlich konnte ich noch in mehreren Fällen ohne Diabetes, in welchen bei allgemeiner Amyloidosis auch eine amyloide Degeneration der kleinen Blutgefäße in den Inseln bestand, sowie in einigen Fällen von allgemeiner Tuberkulose regenerative Veränderungen an den Inseln konstatieren. Es war also fast allen diesen Fällen eine vorausgegangene Schädigung oder Zerstörung von Inseln gemeinsam.

Die Einzelheiten bei der Regeneration der Inseln, wie ich sie durch die Untersuchung der eben erwähnten Fälle, welche verschiedenen Stadien der Regeneration entsprachen, und zwar an Serienschnitten, feststellen konnte, sind folgende.

Zunächst kommt es zur Wucherung des Epithels in kleinen oder mittelgroßen Ausführungsgängen, in einem oder in mehreren; man kann auf Wucherung daraus schließen, daß das Epithel an der betreffenden Stelle mehrschichtig wird (Fig. 1, *b*). Mitosen konnte ich allerdings niemals auffinden, was aber, wie schon früher bemerkt wurde, für das menschliche Pancreas nichts Auffälliges bedeutet; übrigens sei hier nochmals auf die Untersuchungen von Kyrle hingewiesen, welcher im tierischen Pancreas zahlreiche Mitosen in den Ausführungsgängen nachweisen konnte.

Die Wucherung des Epithels ist häufig von einer anderen Erscheinung begleitet, welche darin besteht, daß das Epithel eine auffallend hohe Zylinderform annimmt (Fig. 3, *a*). An die Wucherung des Epithels schließt sich teils die Bildung von soliden Zellfortsätzen oder Zellknospen an, die von der Wand

der Ausführungsgänge ausgehen (Fig. 1, *b* und *c* und Fig. 2, *b*), teils eine Erweiterung des Lumens und die Entstehung von kürzeren oder längeren Ausbuchtungen der Ausführungsgänge (Fig. 1, *a* und Fig. 3, *a*).

Diese Erscheinungen sind offenbar die Vorstadien der Neubildung von Gängen und Inseln. Wir können dies daraus schließen, daß wir an anderen Stellen desselben Schnittes und in den folgenden Schnitten derselben Serie entweder mehrere Ausführungsgänge mit einem hohen zylindrischen Epithel dicht nebeneinander liegend, also in kleinen Gruppen angeordnet antreffen oder Inseln erblicken, welche mit den Ausführungsgängen von der früher beschriebenen Art direkt zusammenhängen, sei es mit einem soliden Zellfortsatz oder einer Ausbuchtung oder einem neuen Zweige des Ganges (Fig. 3, *a*, *b*, *c*). Diese Verbindungsbrücken gehen weiterhin kontinuierlich in die Zellschleifen der Inseln über (Fig. 3, *b* und *c*), so daß man den Eindruck erhält, daß letztere durch fortgesetzte Ramifikation der Gangfortsätze entstanden sind (Fig. 3, *c*), wofür auch die Tatsache spricht, daß die Zellschleifen der Inseln genau dieselbe Epithelform besitzen wie die betreffenden Ausführungsgänge und die Verbindungsbrücken, nämlich ein exquisit zylindrisches, einreihiges Epithel mit ovalem Kerne in der Mitte des Zelleibes, so daß die Epithelien eine palissadenförmige Anordnung erhalten (Fig. 3, *c*). Auch ein weiterer Befund spricht hiefür, nämlich, daß man in den betreffenden Inseln mitunter noch deutliche Gänge finden kann, sei es im Zentrum oder an der Peripherie der Inseln, welche ein leeres oder vom Sekret erfülltes und von deutlich zylindrischem Epithel umsäumtes Lumen aufweisen (Fig. 3, *d*).

Außer den eben beschriebenen mit Gängen noch direkt zusammenhängenden Inseln kann man aber eine wechselnde Anzahl von solchen auffinden, welche zwar die gleichen oder nahezu gleichen Strukturverhältnisse wie erstere aufweisen, aber in keinem Zusammenhange mit Ausführungsgängen stehen; sie liegen entweder noch in unmittelbarer Nähe von letzteren oder sind von diesen mehr oder weniger weit entfernt. Sie haben, wie eben gesagt wurde, die gleichen Strukturverhältnisse wie jene Inseln, die noch mit Ausführungsgängen

zusammenhängen, d. h. ihre Zellbalken bestehen durchwegs oder größtenteils aus einreihig angeordneten, deutlich zylindrischen Epithelien, deren Kern auch gewöhnlich genau in der Mitte des Zelleibes liegt (Fig. 2, *c* und zum Teil auch Fig. 1, *d*) oder es kommen in diesen Inseln neben den soliden Zellbalken auch Gänge, quer-, schief- oder längsgetroffene, vor, welche ein leeres oder von Sekret erfülltes und von einem einreihigen, deutlich zylindrischen Epithel umsäumtes Lumen besitzen (Fig. 4, *b* und Fig. 5, *a*).

Dieser Befund läßt wohl den sicheren Schluß zu, daß auch diese Inseln aus Ausführungsgängen entstanden sind, aber sich von letzteren bereits abgeschnürt und sich zwischen die Tubuli des Drüsenparenchyms mehr oder weniger weit vorgeschoben haben. Solche Inseln sind mitunter auffallend klein, indem sie nur aus einem einzigen oder aus sehr wenigen Zellbalken bestehen (Fig. 6, *b*); dafür können sie in sehr großer Zahl vorhanden sein, und zwar so reichlich, daß sie nur durch wenige Tubuli voneinander getrennt werden. Diesen Befund konnte ich in einigen Fällen von Diabetes erheben, und zwar in gewissen Schnitten vom Kopfe des Pancreas, während sie in anderen Schnitten wieder fehlten.

Die erwähnten kleinen Inseln führen gewöhnlich schon kleine, von einem dünnen Bindegewebsmantel eingehüllte Blutgefäße; sie sind von der Umgebung entweder durch eine dünne, aber ganz deutliche Kapsel abgegrenzt, oder es liegen ihre Zellen unmittelbar neben den Epithelien der Tubuli. Aus letzterem Umstande sowie aus der Kleinheit der Inseln darf aber nicht geschlossen werden, daß sie in der Umwandlung in Drüsenparenchym begriffen seien; denn ihr Epithel kontrastiert sehr stark von dem der Tubuli und läßt nirgends Zeichen eines Überganges zu letzterem erkennen. Auch wäre es, wenn aus diesen Inseln wirklich Drüsenparenchym entstände, schwer zu erklären, warum alle diese Inseln von nahezu gleicher Kleinheit sind, warum also von allen diesen Inseln gleich große Abschnitte bereits in Tubuli umgewandelt worden wären. Es liegt meines Frachtens viel näher, anzunehmen, daß es sich um neugebildete Inseln handelt, die aus irgend einem

Grunde in ihrer Entwicklung zurückgeblieben sind, also um rudimentäre Inseln.

An anderen Stellen oder in anderen Fällen können wir aber die weitere Entwicklung der aus den Ausführungsgängen entstandenen Inseln studieren. Wir sehen nämlich neben Inseln, die nur aus einzelnen Zellbalken bestehen, solche von verschiedener Größe, also aus mehr minder reichlichen Zellbalken zusammengesetzt, wobei die Größe mitunter sogar eine exzessive werden kann. Während anfangs die Zellbalken nur aus einer Reihe von deutlich zylindrischen Epithelien bestehen und, wenn sie in großer Zahl vorhanden sind, eine ziemlich regelmäßige, strahlige Gruppierung erkennen lassen, wird später ihre Anordnung unregelmäßiger, ihr Epithel bildet zwei oder mehrere Reihen und verliert die zylindrische Gestalt, bis schließlich Inselformen entstehen, welche sich in keiner Weise von den gewöhnlichen, normalen Inseln unterscheiden. Anfangs findet man die neugebildeten Inseln nicht selten in dichten oder losen Gruppen um einen Ausführungsgang angeordnet, eine Erscheinung, die ich namentlich in Fällen von Induration des Pancreas beobachtete, während später die Inseln mehr und mehr auseinandertreten, sich also zwischen die Tubuli mehr und mehr vorschieben. Hierbei können sie entweder durch eine deutliche, wenn auch zarte Kapsel von letzteren abgegrenzt sein, oder es ist eine eigentliche Kapsel nicht mit Sicherheit zu erkennen.

Die bisher mitgeteilten Befunde stimmen mit den von Kyrle am tierischen Pancreas gewonnenen insofern ganz überein, als sie zeigen, daß auch im menschlichen Pancreas die Regeneration der Inseln von den Ausführungsgängen erfolgen kann, und zwar sind die hierbei stattfindenden Vorgänge die gleichen wie im tierischen Pancreas. Sie stehen auch im Einklang mit den Befunden, welche Küster[1] bei dem Studium der Entwicklung der Inseln des menschlichen Pancreas in der Fötalperiode erheben konnte. Er fand nämlich in der 14. Woche Gebilde, aus hohen zylindrischen Zellen bestehend, mit längsovalen, nach der Mitte der Zelle zu liegenden, in

[1] Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. 64 (1904).

Bändern oder Reihen gestellten Kernen, welche Gebilde er als junge Inseln ansieht, und die stets mit dem Epithel der Drüsengänge stielartig zusammenhingen. In der 17. Woche sitzen sie noch den Drüsengängen breit auf, sind aber schon von diesen getrennt. Auch in der 23. bis 24. Woche fällt noch eine gewisse Vorliebe zur Anlagerung der Inseln an die Ausführungsgänge auf, die auch nach der Geburt sich oft nachweisen läßt. Den letzterwähnten Befund konnte auch ich wiederholt beobachten.

Zu erwähnen ist ferner, daß auch Pearce[1] zum Schlusse kommt, daß die Inseln Abkömmlinge der Epithelien der Drüsengänge sind.

Übrigens nimmt, wie schon eingangs bemerkt wurde, auch Karakascheff an, daß beim Fötus die Inseln aus den Drüsengängen entstehen. Es ist daher sicherlich nichts Befremdliches, wenn man auch in der postfötalen Periode beobachtet, daß die Regeneration der Inseln vom Epithel der Ausführungsgänge ausgehen kann.

Ähnliche Bilder, wie ich sie im Pancreas des Erwachsenen gesehen und oben beschrieben habe, sind übrigens auch von anderen Untersuchern beobachtet, nur anders gedeutet worden.

So spricht Karakascheff davon, daß in den zu Drüsenparenchym sich umwandelnden Inseln die Zellen mitunter eine zylindrische und ihre Kerne eine mehr längliche Form annehmen und sich später radiär um ein Lumen anordnen, welches selbst Schleim enthalten kann. Er ist aber der Meinung, daß es sich hierbei um neugebildete Gänge handelt, die aus den Inseln entstanden sind und erst nachträglich mit den alten Gängen in Verbindung treten. Ferner beschreibt Karakascheff Bilder, welche der Fig. 6 in der vorstehenden Abhandlung ähnlich sind; er spricht nämlich nicht nur von stark gewucherten Inseln, sondern auch von solchen Inseln, welche nur aus einzelnen kleinen Zellschleifen oder gar nur aus einzelnen Zellhäufchen bestehen und mitunter so dicht aneinander liegen, daß sie nur durch einzelne Acini getrennt werden; hierbei sind ihre Zellen oft von zylindrischer Form. Er

[1] Amer. Journ. of anat., II (1903).

hält sie aber für die Reste von solchen Inseln, welche sich schon größtenteils in Drüsenparenchym umgewandelt haben.

Bemerkenswert ist auch eine Stelle in der zweiten Abhandlung Karakascheff's, an der es heißt, daß die Inseln sehr zahlreich sind und zum größten Teile frei im Bindegewebe in der Nähe von Drüsengängen liegen, wo sie nicht selten Gruppen bilden, und daß sie sämtlich von Zellen aufgebaut sind, die zylindrische Form besitzen und ein- oder mehrreihig nebeneinander liegen.

Herxheimer (l. c.) gibt an, Inseln gesehen zu haben, welche meist am Rande, selten auch im Innern Reste von Parenchym mit kleinen Ausführungsgängen enthielten; er sieht aber letztere für alte Gänge an. Ferner beobachtete er teils am äußeren Rande von Inseln kleine, zunächst undeutliche Gänge, teils in bindegewebigen Bezirken große Haufen kleiner Gänge mit undeutlichem Lumen und niedrigen Zellen oder mit größerem Lumen und höheren Epithelien; sie können nach ihm aus wuchernden Ausführungsgängen oder aus umgebildetem, atrophischem Drüsenparenchym oder aus Randschleifen von Inseln entstehen.

M. B. Schmidt[1] gibt an, daß ihm zuweilen in den Zellsträngen der Inseln scharf geschnittene, rundliche Lücken, gelegentlich sogar mit einer Art Radiärstellung der umgrenzenden Epithelzellen, auffielen, läßt sich aber in eine Erklärung dieser Bilder nicht ein.

W. P. Mac Callum[2] beobachtete in zwei Fällen von Diabetes, daß eine Anzahl von Inseln nicht nur größer war als normale, sondern daß die Epithelien ihrer langen und gewundenen Zellbalken einreihig angeordnet waren und ihre Längsachse senkrecht zum Zellbalken stand, und daß die Kerne in der Mitte der Zellen lagen; an vielen Stellen waren Zellbalken ganz isoliert in das Drüsenparenchym eingeschaltet. Mac Callum hält es für wahrscheinlich, daß diese Inseln nicht nur hypertrophiert, sondern neugebildet waren, nimmt aber auch eine Entstehung derselben aus dem Drüsenparenchym an.

[1] Münchener med. Wochenschrift, 1902.

[2] American Journ. of the med. scienc., 1907.

Ich bin der Ansicht, daß es sich in den bisher zitierten Fällen in gleicher Weise wie in den von mir beschriebenen Fällen um eine Neubildung von Inseln aus Ausführungsgängen handelte. Ich halte es also für erwiesen, daß im menschlichen Pancreas in der Extrauterinperiode nicht nur eine Regeneration von Inseln stattfinden, sondern daß sie von den Ausführungsgängen erfolgen kann. Hiermit soll aber nicht gesagt sein, daß die Neubildung von Inseln ausschließlich von den Gängen geschieht, sondern ich erachte es für sehr wahrscheinlich, daß die Inseln sich auch aus sich selbst regenerieren können, und zwar deshalb, weil erstens, wie Kyrle gezeigt hat, bei Tieren ebenfalls eine Regeneration der Inseln aus sich selbst erfolgt, dann weil man mitunter im menschlichen Pancreas außerordentlich große Inseln findet und endlich, weil ich in Inseln des menschlichen Pancreas gelegentlich Mitosen wahrnehmen konnte; die beiden letzteren Umstände beweisen ja die Prolieferationsfähigkeit der Inseln des menschlischen Pancreas, die übrigens auch schon aus der Tatsache erhellt, daß, wie oben gezeigt wurde, die Inseln nicht nur aus Drüsengängen entstehen, sondern sich auch durch Vermehrung ihrer Zellen vergrößern können. Dagegen halte ich eine Entstehung von Inseln aus dem Drüsenparenchym oder den umgekehrten Vorgang nicht für wahrscheinlich, zumindest vorläufig für unbewiesen, indem ich mich auf die oben mitgeteilten Befunde Kyrle's bei Tieren und auf seine daran geknüpften Bemerkungen berufe.

Ich behalte mir übrigens vor, diese Frage bei einer späteren Gelegenheit noch einer eingehenden Prüfung zu unterziehen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *a* Ausführungsgänge, zum Teile erweitert und von Sekret erfüllt; *b* Wucherung des Epithels; *c* durch Wucherung des Epithels entstandener, solider Zellfortsatz eines Ausführungsganges; *d* neugebildete Inseln, zum Teile aus einreihig angeordneten, zylindrischen Zellen bestehend; *e* Drüsenparenchym.

Fig. 2. *a* Ausführungsgänge, erweitert und Sekret enthaltend; *b* solider Zellfortsatz eines Ausführungsganges; *c* neugebildete Inseln, aus wenigen Zellbalken mit größtenteils zylindrischem Epithel bestehend; *d* Drüsenparenchym.

Fig. 3. *a* Ausführungsgang mit hohem Zylinderepithel, teils erweitert, teils Ausbuchtungen zeigend; *b* Verbindungsbrücke zwischen einer neugebildeten Insel und dem Ausführungsgange *a*; *c* neugebildete Insel, mit dem Ausführungsgange *a* direkt zusammenhängend; *d* ein gangähnliches Gebilde in der Insel *c* mit deutlichem Lumen und Sekret; *e* eine neugebildete Insel; *f* Drüsenparenchym.

Fig. 4. *a* Inselzellschleifen; *b* gangähnliche Gebilde innerhalb einer Insel mit hohem Zylinderepithel; *c* Kapsel einer Insel; *d* Drüsenparenchym.

Fig. 5. *a* neugebildete Inseln, deren Zellbalken stellenweise ein von einem Sekret erfülltes und von radiär angeordneten, zylindrischen Epithelien umsäumtes Lumen aufweisen; *b* Inselzellschleifen ohne Lumen; *c* Drüsenparenchym.

Fig. 6. *a* Ausführungsgänge; *b* neugebildete, sehr kleine, aus einem oder wenigen Zellbalken bestehende (rudimentäre) Inseln mit einreihig angeordneten, zylindrischen Epithelien.

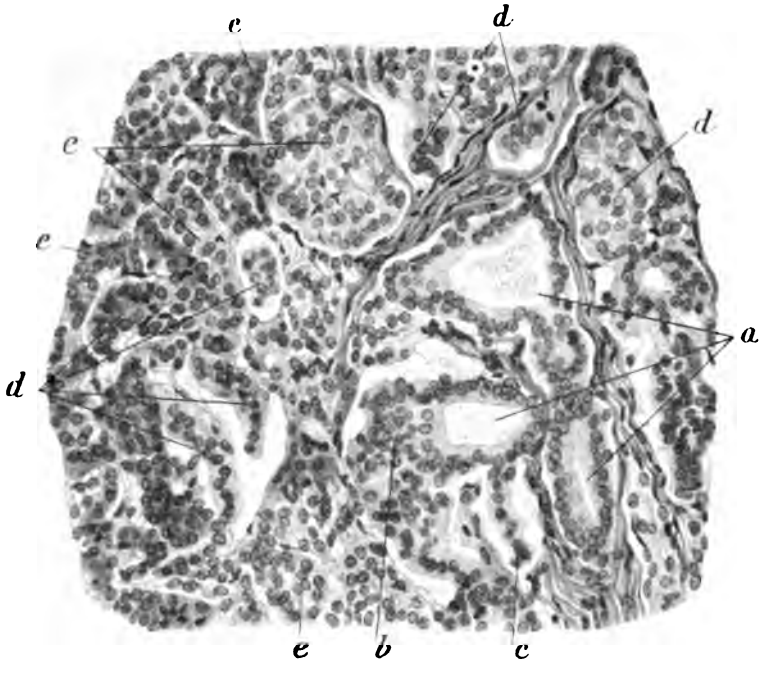


Fig. 1.

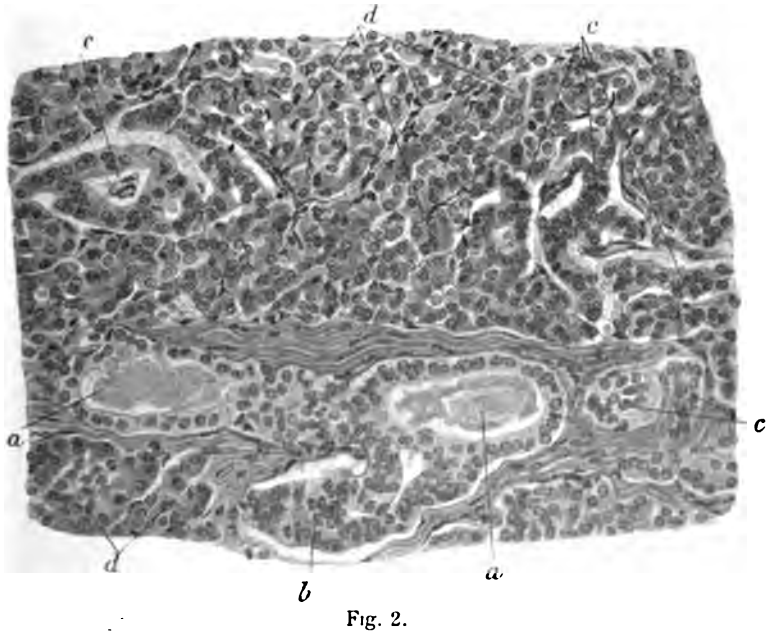


Fig. 2.

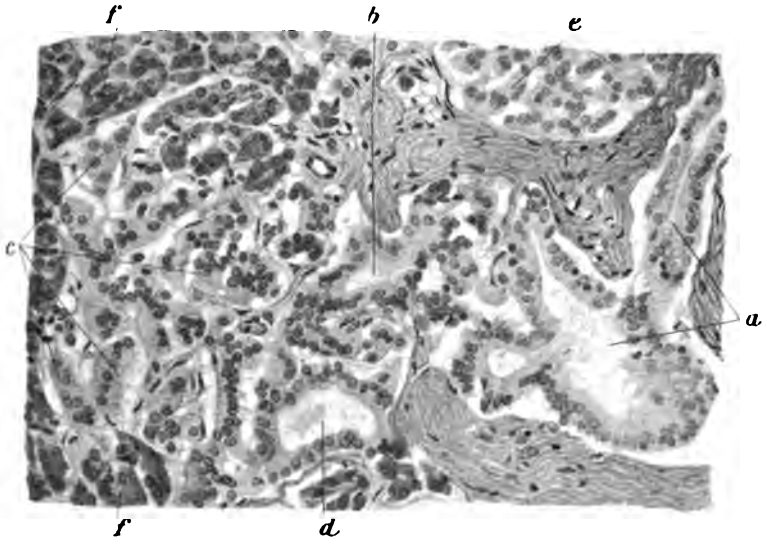


Fig. 3.

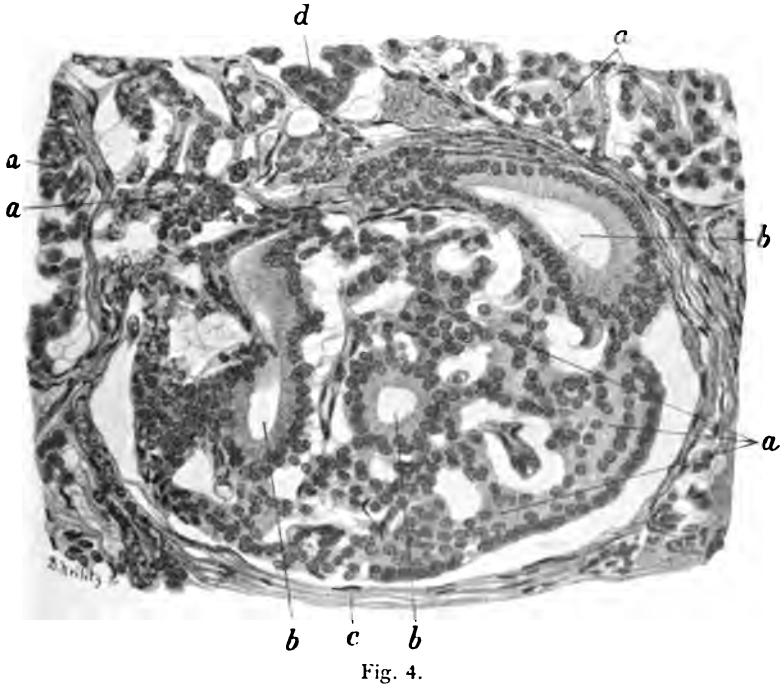


Fig. 4.

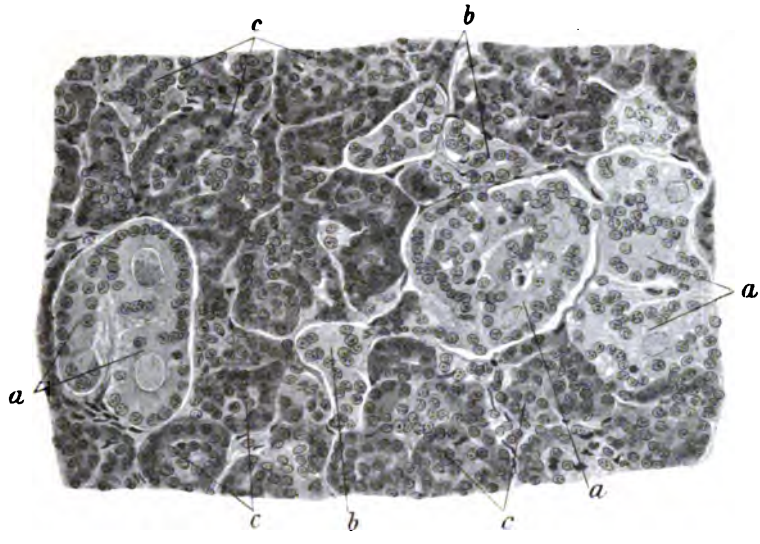


Fig. 5.

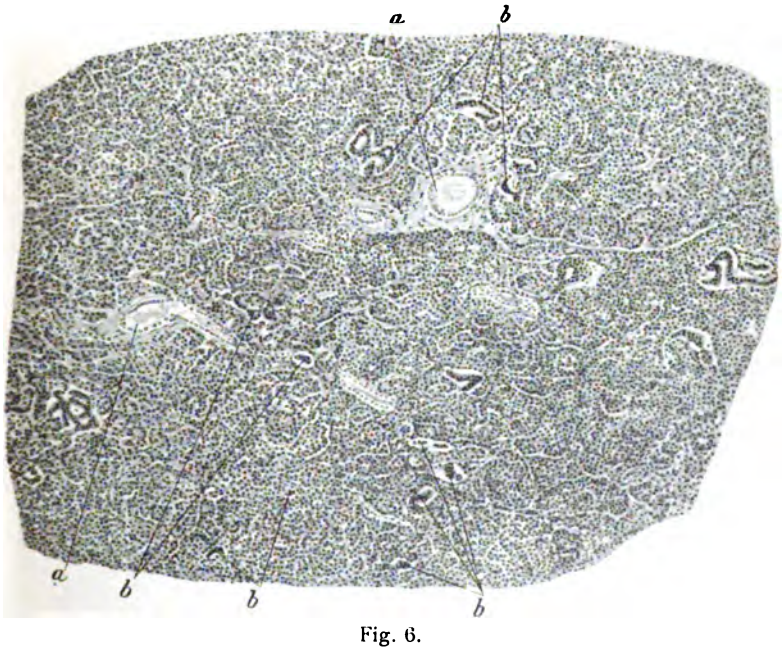


Fig. 6.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXVII. BAND. VI. HEFT.

ABTEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER TIERE SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDIZIN.

Der vordere Bauch des M. digastricus mandibulae und seine Varietäten beim Menschen

(II. Teil)

von

C. Toldt,

w. M. k. Akad.

(Mit 5 Tafeln und 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juni 1908.)

A. Die phylogenetische Ableitung des M. digastricus.

Hinsichtlich der phylogenetischen Bedeutung des vorderen Bauches des M. digastricus darf wohl die Lehre Gegenbaur's[1] als die herrschende bezeichnet werden. Nach ihr muß man sich vorstellen, daß der vordere Bauch aus einer Querschicht hervorgegangen sei, welche dem ursprünglichen Zustand entspreche. Auf diesen führt Gegenbaur die als Varietät beim Menschen vorkommende quere oder schräge, zuweilen zu Durchkreuzungen führende Verlaufsrichtung seiner Faserbündel (also die interponierten Muskelbündel) sowie die akzessorischen, vom Unterkiefer quer zum Muskelbauch verlaufenden Fleischbündel zurück. Als einen zweiten Zustand bezeichnet Gegenbaur die Ausbildung der Zungenbeinursprünge und damit der mehr sagittalen Richtung des Bauches, woran sich dann die allmähliche Ablösung des Muskels und seine Verbindung mit dem hinteren Bauch als dritter, die gegenwärtige Norm bildender Zustand anschließt. Die Zugehörigkeit zum M. mylohyoideus erweist sich aus der Innervierung.

---

[1] C. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1. Aufl. (1883), p. 340 (7. Aufl., 1899, p. 380).

Von den Schülern Gegenbaur's weiter ausgebildet, hat diese Lehre durch Ruge[1] die folgende Fassung erhalten. Der vordere Bauch des M. digastricus und der M. mylohyoideus sind die Produkte der einfachen ventralen, am Kieferbogen festgehefteten Schicht des ursprünglich vom N. facialis versorgten Constrictor superficialis der Selachier; die Sonderung in eine oberflächliche und eine tiefe Muskelplatte trat versuchsweise schon bei Reptilien (Alligator) auf; die oberflächliche Schicht errang, indem sie ihre ursprüngliche transversale Bündelanordnung mit einem Längsverlauf vertauschte, Beziehungen zum primitiven Depressor mandibulae, d. i. zur dorsalen, am Kieferbogen festgehefteten Schicht des Constrictor superficialis. Die tiefere Schicht des ventralen Teiles des Constrictor superficialis hat durch neu erworbene Anheftungen am Zungenbein bei Säugetieren den Charakter eines M. mylohyoideus erworben. Der Nerv gleichen Namens, erst sekundär dem Ramus III. des Trigeminus angeschlossen, beherrscht diese Gruppe.

Auf ganz analogem Standpunkt steht Fürbringer.[2] Bovero[3] schließt sich hinsichtlich der Deutung der Varietäten des vorderen Bauches beim Menschen vollständig an Gegenbaur an, ebenso Bianchi[4] hinsichtlich seines M. interdigastricus.

Humphry[5] leitet den M. digastricus von zwei Muskelportionen, und zwar von den zwei Schichten eines M. brachiocephalicus niederer Wirbeltierformen ab; aus der tieferen Schicht geht der hintere Bauch, aus der oberflächlicheren der vordere Bauch hervor. Eine Scheidewand zwischen beiden

---

[1] G. Ruge, Über das peripherische Gebiet des Nervus facialis bei Wirbeltieren. Festschrift für Gegenbaur, III. Bd. (1897), p. 344.

[2] M. Fürbringer, Über die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift für Gegenbaur, III. Bd. (1897), p. 540.

[3] A. Bovero, Intorno ai muscoli digastrici dell' osso joide. Monitore zool. ital., Anno VI, Fasc. 11—12 (1895).

[4] St. Bianchi, Sul muscolo interdigastrico. Monitore zool. ital., Anno I (1890), p. 39.

[5] Humphry, On the disposition of muscles in vertebrate animals. Journ. of Anat. and Phys., Vol. VI (1872), p. 293.

Schichten liefert die Zwischensehne und das Band, welches diese mit dem Zungenbein verknüpft. Auf die verschiedene Nervenversorgung des vorderen und des hinteren Bauches legt dieser Autor kein besonderes Gewicht.

Leche[1] hält die Frage noch nicht für spruchreif. Unter der Voraussetzung, daß der hintere Bauch den ursprünglichen Zustand darstelle, hält er es für nicht unannehmbar, »daß das Vorwärtsrücken der Insertionspartie die Zwischensehne hervorgerufen hat und so der ursprünglich einbäuchige Muskel in einen zweibäuchigen gleichsam ausgestreckt worden ist«.

Die seinerzeit von W. His[2] vertretene Auffassung, nach welcher die Anlage des M. digastricus ursprünglich in ihrer ganzen Länge dem M. sternocleidomastoideus »beigeordnet« gewesen sei, so daß der vordere Bauch der unteren, der hintere Bauch der oberen Hälfte des M. sternocleidomastoideus entspreche, besitzt heute wohl nur mehr historisches Interesse.

Mit einer neuen Hypothese ist Chaine[3] hervorgetreten. Dieselbe besagt, daß der M. digastricus eine einheitliche Herkunft besitze und aus der Spaltung einer primitiven Muskelmasse hervorgehe, aus welcher unter anderem entstehe: innen der M. geniohyoideus, außen der M. digastricus. Auf eine Reihe von eigenen vergleichend anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen sich stützend, glaubt der Autor in der Reihe der Wirbeltiere alle Stadien der Spaltung dieser Muskelmasse gefunden zu haben. Zugleich ändern sich allmählich die anatomischen Charaktere des äußeren Bündels so, daß sie zur Bildung des M. digastricus führen, in der Form, welche ihm bei Säugetieren zukommt. Diese Umänderungen beziehen sich vorwiegend auf die hinteren Ansätze, welche allmählich auf die Warzengegend vorrücken. Die Zwischensehne bildet sich aus sehnigen Intersektionen, welche die

---

[1] W. Leche, in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, I. Bd. (1874 bis 1900), p. 695.

[2] W. His, Anatomie menschlicher Embryonen, III (1885), p. 92.

[3] J. Chaine, Anatomie comparée de certains muscles sus-hyoïdiens. Thèse de la faculté des sciences, Paris 1900. — Relations du digastrique. Bibliogr. anat., T. XII (1903), p. 143. In diesem Aufsatz sind auch frühere Publikationen dieses Autors angeführt und referiert.

primitive Muskelmasse zeigt. Diese Hypothese gestattet nach der Meinung Chaine's die Erklärung gewisser Eigentümlichkeiten des M. digastricus bei manchen Säugetieren und gewisser Anomalien dieses Muskels beim Menschen. Der M. depressor mandibulae der Vögel und Reptilien entspricht nicht dem hinteren Bauch des M. digastricus der Säugetiere, sondern verschwindet in dem Maße, als der letztere seine volle Ausbildung erlangt. In späteren Mitteilungen zieht Chaine[1] insbesondere das Verhalten des M. digastricus bei *Orycteropus capensis* als Beweis für seine Anschauung an. Bei diesem besitze der Muskel dieselbe Anordnung wie bei den *Cheloniern* und zeige einen vollständig ausgebildeten M. digastricus und zugleich einen mehr oder weniger rudimentären Depressor mandibulae. In jüngster Zeit[2] verteidigt der Autor seine Anschauung gegen Rouvière.[3] Dieser war nämlich auf Grund seiner Untersuchungen an Vertretern der verschiedenen Wirbeltierklassen zu teilweise anderen Ergebnissen gelangt. Rouvière faßt seine Anschauung in die folgenden drei Punkte zusammen:

1. Der vordere Bauch des M. digastricus und der M. geniohyoideus haben denselben phylogenetischen Ursprung (im Einklang mit Chaine). Bei Fischen, Batrachiern, Reptilien und Vögeln ist nur der vordere Bauch des M. digastricus vorhanden, und zwar in Gestalt einer paarigen Längsmuskelformation, welche jederseits von der Mittellinie zwischen dem Zungenbeinapparat und dem Mittelteil des Unterkiefers in verschiedener Ausbildung gefunden wird.

2. Der hintere Bauch hat eine andere Herkunft; er stammt aus derselben Muskelformation, aus welcher der M. stylohyoideus entsteht, einem M. jugularis transversus.

---

[1] J. Chaine, Nouvelles recherches sur le développement phylogénique du digastrique. Comptes rendus de l'association des anatomistes, 1904, p. 6.

[2] J. Chaine, L'évolution du digastrique. Bibliogr. anat., T. XVII (1907), p. 74.

[3] H. Rouvière, Note sur le développement phylogénique du muscle digastrique. Comptes rendus de l'association des anatomistes, 1905, p. 33. — Étude sur le développement phylogénique de certains muscles sus-hyoïdiens. Journ. de l'anat. et de la phys. norm. et path., Ann. 42 (1906), p. 487. — A propos de l'évolution du digastrique. Bibliogr. anat., T. XVII (1908), p. 124.

3. Der M. digastricus der Säugetiere entsteht aus der allmählichen Vereinigung der Zungenbeinenden beider Bäuche; daraus entsteht eine Zwischensehne, welche sich in eine vollständige oder unvollständige Sehneneinschreibung umwandeln kann, und diese kann gänzlich verschwinden, so daß der zweibäuchige Muskel sich in einen einbäuchigen umwandelt.

Es ist endlich der Auffassung Futamura's[1] zu gedenken, zu welcher er zunächst durch ontogenetische Untersuchungen der vom N. facialis versorgten Muskeln an menschlichen Embryonen, weiterhin aber auch durch vergleichend embryologische Befunde an Schnittserien gelangt ist. Nach diesem Autor entsteht der M. digastricus als einheitlicher Muskel aus der Hyoidmuskulatur, gemeinsam mit den Mm. stylohyoideus und stapedius.[2] In seiner ersten Abhandlung sagt Futamura (p. 493), der M. digastricus werde zuerst allein vom N. facialis versorgt; wenn dann seine Muskelsubstanz durch Entwicklung einer Zwischensehne eine Unterbrechung erfahren hat, welche nicht von dem Nerven passiert werden kann, wird der vordere Bauch sekundär von jenem Trigeminusast innerviert, der von vornherein sehr nahe an dem vorderen Teile des M. digastricus gelegen ist. In seiner zweiten Abhandlung korrigiert Futamura selbst diese etwas naive Auffassung, allerdings mit einem den bisher anerkannten Tatsachen völlig widersprechenden Argument, indem er sagt (p. 543), an der doppelten Innervierung des M. digastricus könne doch nicht die Zwischensehne schuld sein, weil beim Schwein, bei welchem der M. digastricus keine Zwischensehne besitzt, doch die zweifache Innervierung nachzuweisen sei!

Es ist nicht meine Absicht, hier auf eine ausführliche Würdigung und Kritik der soeben skizzierten Hypothesen ein-

---

[1] R. Futamura, Über die Entwicklung der Facialismuskulatur des Menschen. Anatomische Hefte, 30. Bd. (1906), p. 433. — Beiträge zur vergleichenden Entwicklungsgeschichte der Facialismuskulatur. Ebenda, 32. Bd. (1907), p. 479.

[2] Schon vor Jahren hat es C. Rabl (Über das Gebiet des N. facialis, Anatom. Anzeiger, 1887, p. 219) als sehr wahrscheinlich hingestellt, daß der M. stapedius mit dem M. stylohyoideus und dem hinteren Bauche des M. digastricus entwicklungsgeschichtlich zu einer Gruppe zusammengehört.

zugehen; auf verschiedene Punkte wird später an der Hand der Tatsachen zurückzukommen sein. Ich will hier zunächst nur meiner Meinung Ausdruck geben, daß jene Anschauungen, nach welchen die beiden Bäuche des M. digastricus einheitlicher Abkunft seien (Leche, Chaine, Futamura), als unannehmbar erscheinen, und zwar nicht nur wegen der Tatsache ihrer differenten Innervation, sondern namentlich auch deshalb, weil ihre voneinander unabhängige Entstehung und ihre verschiedene Bedeutung bei den niederen Formen der Säugetiere bestimmt nachgewiesen werden kann.

Die Lehre Gegenbaur's und seiner Schule scheint mir, so bestechend sie auch im Hinblick auf die Erklärung gewisser anatomischer Beziehungen des vorderen Bauches des M. digastricus zum M. mylohyoideus sowie der gemeinschaftlichen Innervation dieser beiden Muskeln sein mag, doch der tatsächlichen Begründung völlig zu entbehren. Die Umformung eines typisch querfaserig angelegten Muskels, beziehungsweise eines Teiles desselben zu einem Muskel mit längsgerichtetem Verlauf wäre nur dann verständlich, wenn eine entsprechende Verschiebung seiner ursprünglichen Insertionspunkte oder die kontinuierliche Ausbreitung seiner Haftstellen auf entsprechend gelagerte benachbarte Teile durch Übergangsformen nachgewiesen werden könnte. Dies ist bis jetzt bezüglich des Constrictor superficialis der Selachier nicht gelungen; namentlich ist es eine unerwiesene Annahme, daß die Umänderung des queren Verlaufes eines Teiles desselben in einen mehr sagittalen mit der Ausbildung von Zungenbeinursprüngen zusammenhänge und daß aus dem so modifizierten Anteil des Constrictor der vordere Bauch des M. digastricus der Säugetiere hervorgehe. Die Bildungsgeschichte dieses letzteren kennt eine direkte Verbindung mit dem Zungenbein überhaupt nicht. Hingegen gewinnt allerdings der M. mylohyoideus bei den meisten Säugetieren Ansatz am Zungenbein und trotzdem behält er im wesentlichen seinen transversalen Faserverlauf bei. Auch die Annahme Gegenbaur's, daß das Vorkommen von queren oder schrägen, häufig sich überkreuzenden Fleischbündeln der beiderseitigen vorderen Bäuche (interponierte Muskelkörper), oder das sehr seltene Auftreten von akzessorischen, vom Unterkiefer entsprin-

genden und quer an den Muskelbauch herantretenden Fleischbündeln auf eine ursprünglich quere Faserrichtung des Muskels hinweise, scheint mir nicht haltbar zu sein. Denn es ist nicht einzusehen, warum gerade beim Menschen Rückschläge solcher Art auf eine weit zurückliegende Urform des Muskels auftreten sollen, während ähnliches bei den übrigen Säugetieren nicht zur Beobachtung kommt. Ich glaube für diese beiden Kategorien von Varietäten eine näherliegende Erklärung gefunden zu haben.[1]

Annehmbarer erscheint von vornherein die Ableitung des vorderen Bauches des M. digastricus von einer primären Längsmuskellage, wie es die Hypothesen Chaine's und Rouvière's verlangen. Diese beiden Forscher haben einen bei Reptilien und Vögeln vorkommenden, vom Zungenbein zum Seitenteil des Unterkiefers verlaufenden und daselbst an der aboralen Seite des M. mylohyoideus (intermaxillaire) sich anheftenden Muskel (hyo-maxillaire superficiel) als den Vorläufer des vorderen Bauches des M. digastricus bezeichnet, und nach Rouvière soll derselbe bei Fischen, Batrachiern, Reptilien und Vögeln allein den M. digastricus darstellen. Er soll sich nach der Angabe dieses Autors zuerst bei *Lacerta ocellata* von einem einheitlichen Längsmuskel, dem hyo-maxillaire der Teleostier, beziehungsweise von dem diesem homologen sterno-maxillaire der Selachier abspalten.

Dieser Muskel sowie sein Verhältnis zu dem M. geniohyoideus war schon früher bekannt (vgl. unter anderen Nitzsch,[2] Selenka[3]); seine Versorgung durch den N. hypoglossus habe ich bei *Anser domesticus* und bei *Phasianus colchicus* bestätigt gefunden. Es besteht also die Annahme, daß aus der Zerspaltung eines ursprünglich einheitlichen Muskels zwei Muskeln hervorgehen, von welchen der eine (M. geniohyoideus) auf der Mundhöhlenseite des M. mylohyoideus liegt und bleibend vom

---

[1] C. Toldt, I. Teil dieser Abhandlung in diesen Sitzungsberichten, 116. Bd. (1907).

[2] C. Giebel, Zur Anatomie der Papageien, nach Chr. L. Nitsch's Untersuchungen mitgeteilt. Zeitschr. f. d. ges. Naturw., XIX. Bd. (1862), p. 133.

[3] E. Selenka, in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, VI. Bd., 4. Abt. (1891), p. 313.

N. hypoglossus versorgt wird, während der andere (der vordere Bauch des M. digastricus) an der aboralen Seite des M. mylohyoideus liegt und in das Verteilungsgebiet des N. trigeminus übergeht. Ich kann meine Bedenken gegen eine solche Auffassung nicht unterdrücken, zumal auch im Hinblick auf die große Schwierigkeit und Unsicherheit der vergleichenden Beurteilung der in Betracht kommenden Einzelmuskeln. Denn die differente Beschaffenheit des Zungenbeinapparates und des Unterkiefers sowie die gegenseitigen Lagebeziehungen derselben bei den Nichtsäugetieren bringen bei diesen notwendig eine andere, und zwar teilweise viel verwickeltere Ausbildung und Anordnung dieser Muskulatur mit sich, als sie den Säugetieren im allgemeinen zukommt. Deshalb ist auch nicht von vornherein der Schluß gestattet, daß einer von diesen Einzelmuskeln eines Nichtsäugetiers, wenn er auch bezüglich seiner anatomischen Eigenschaften und seiner Funktion dem eines Säugetiers ähnlich ist, auch genetisch mit diesem in direkter Beziehung stehen müsse.

Ist daher die Aussicht, die direkte Abstammung des M. digastricus und im besonderen seines vorderen Bauches von einem bestimmten Muskelindividuum der Nichtsäugetiere einwandfrei erweisen zu können, eine sehr geringe, so schien es mir um so notwendiger zu sein, die einschlägigen Verhältnisse bei den niedersten Formen der Säugetiere einer erneuten, eingehenden Untersuchung zu unterziehen, um auf diesem Wege einen Einblick in die Entstehungsgeschichte und die Bedeutung des Muskels zu erhalten. Denn tatsächlich ist der M. digastricus als solcher ein ausschließlicher Besitz der Säugetierklasse und kann erst in dieser erworben worden sein. Es gilt daher festzustellen, ob seine beiden Abschnitte oder einer derselben wirklich von den Vorfahren der Säugetiere als solche ererbt, oder ob sie etwa dadurch neu entstanden sind, daß die dem N. trigeminus, beziehungsweise facialis zugehörigen Muskelanlagen sich im Zusammenhang mit der Umformung des Kiefer- und Zungenbeinapparates in anderer Weise differenziert und ausgebildet haben als bei den Nichtsäugetieren und so früher vorhanden gewesene Muskelindividuen verschwunden oder wesentlich modifiziert und neue entstanden sind. Dieser Gesichtspunkt

ist, wie weiter unten berichtet werden soll, keineswegs neu und es liegen bereits Anhaltspunkte für seine Berechtigung vor.

Die nachfolgenden Mitteilungen beziehen sich daher zunächst und vorwiegend auf die Monotremen, Edentaten und Beuteltiere.

B. Monotremen.

Die hier in Betracht kommende Muskulatur dieser Säugetierordnung ist schon wiederholt eingehend behandelt worden. Aus älterer Zeit sind namentlich bemerkenswert die Angaben von Cuvier,[1] die Monographie Meckel's[2] und die Arbeit von Coues[3] über *Ornithorhynchus* sowie die Abhandlung von Fewkes[4] über *Echidna*. Von besonderer Bedeutung ist jedoch die neueste Bearbeitung dieses Gebietes durch Schulman.[5] Speziell auf die Mm. digastricus und mylohyoideus ist wiederholt Bezug genommen worden von Ruge[6] und von Fürbringer[7] wie auch von Lubosch.[8]

Von *Ornithorhynchus* stand mir zunächst ein jugendliches, in Alkohol konserviertes Exemplar zur Verfügung, welches mir vom k. k. Naturhistorischen Hofmuseum zuvorkommendst überlassen worden war. Der besonderen Liebenswürdigkeit meines Herrn Kollegen Geheimrat Waldeyer danke ich es, daß ich

---

[1] G. Cuvier, Leçons d'Anatomie comparée, sec. éd., T. IV, 1835.

[2] J. Fr. Meckel, Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica. Lipsiae 1826.

[3] Elliot Coues, On the myology of the Ornithorhynchus. Communications of the Essex Inst., Vol. VI (1867—1870), Salem 1871, p. 127.

[4] J. W. Fewkes, Contributions to the myology of Tachyglossa hystrix, Echidna hystrix (Auct.). Bulletin of the Essex Instit., Vol. IX (Salem 1878). p.111.

[5] Hj. Schulman, Vergleichende Untersuchungen über die Trigeminusmuskulatur der Monotremen, sowie die dabei in Betracht kommenden Nerven und Knochen. In Semon's Zoolog. Forschungsreisen, III. Bd., 2. Teil (1906), p. 297.

[6] G. Ruge, Die Hautmuskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zu den Marsupial- und Mammarapparaten. Ebenda, II. Bd. (1894—1897), p. 75. — Über das peripherische Gebiet des N. facialis bei Wirbeltieren. In Festschrift für Gegenbaur, III (1896), p. 193.

[7] M. Fürbringer, Zur Frage der Abstammung der Säugetiere. In Festschrift für E. Haeckel (1904), p. 571.

[8] W. Lubosch, Über das Kiefergelenk der Monotremen. Jenaische Zeitschr. f. Nat., 41. Bd. (1906), p. 549.

meine Beobachtungen an drei anderen, sehr gut erhaltenen Exemplaren prüfen und erweitern konnte.

Von *Echidna* hatte ich zunächst nur ein Exemplar, welches mangelhaft konserviert und überdies in der Intermandibulargegend beschädigt war, so daß sich namentlich das Verhalten der oberflächlichen Teile in dieser Gegend nicht durchwegs genau erkennen ließ. Später erhielt ich dank dem Entgegenkommen des Herrn Kustos Lorenz v. Liburnau ein ganz frisches Exemplar zur Untersuchung, welches mir die Ergänzung meiner früheren Beobachtungen gestattete.

Auf das Verhalten der sehr kräftigen Hautmuskulatur soll nicht näher eingegangen werden; sie ist in neuerer Zeit durch Ruge (l. c.) sehr ausführlich behandelt worden. Es sei nur bezüglich des Schnabeltiers hervorgehoben, daß der Hautmuskel in dem Gebiete zwischen beiden Unterkieferhälften und den Hals entlang bis in die Nähe des Brustbeins ausschließlich aus einer einfachen Lage von dicht aneinandergereihten, quer verlaufenden Fleischbündeln besteht (Sphincter colli, Gegenbaur, Ruge). Ein tiefer gelegenes, plattes Fleischbündel (hyodermal muscle, Coues), welches vor dem Mittelstück des Zungenbeins entspringt und schräg lateral gegen die Schulter verläuft, strahlt erst dort in den Hautmuskel ein, wo die von den Seitenteilen des Kopfes und Halses schief absteigenden Längsfaserbündel den hintersten Teil der Querfaserschicht zu überlagern beginnen. Daß der Halshautmuskel durch Zweigchen des N. facialis versorgt wird, kann ich bestätigen.

Bei **Ornithorhynchus** erscheinen nach Beseitigung der Hautmuskulatur und namentlich auch der vor dem Zungenbein haftenden tieferen Anteile derselben im Bereich des Mundhöhlenbodens zunächst zwei in der Mittellinie entspringende, in symmetrischer Anordnung schräg nach vorn und lateral gegen den Unterkiefer ziehende, platte, parallelfaserige Muskeln (Fig. 1). Der oberflächlichere, längere von ihnen ist als M. hyolabialis zu bezeichnen. Er überkreuzt, indem er in eine platte, parallelfaserige Sehne übergeht, im vorderen Abschnitt des Unterkiefers die untere und laterale Fläche desselben und bedeckt dabei den medialen Zweig des N. mylohyoideus, sowie das Foramen mentale mit dem aus diesem hervortretenden N. mentalis. Seine Sehne umgreift die untere Fläche und den lateralen Rand des Unterkiefers, ohne sich irgendwie an ihm

festzuheften, und senkt sich an der hinteren Hälfte des Unterschnabels in die Haut desselben ein.

Meckel bezeichnet diesen Muskel als »M. risorio comparandus«, bei Coues ist er unter der Bezeichnung *a* beschrieben. Ruge nennt ihn mit Unrecht M. hyomandibularis, dieser Name gebührt vielmehr dem nächstfolgenden Muskel. Mit Rücksicht auf seinen Ansatz in der Haut wird man nicht fehlgehen, wenn man den M. hyolabialis in das System der Hautmuskulatur einreiht, wofür auch der Umstand spricht, daß er von einem Zweig des N. facialis versorgt wird.

M. hyomandibularis. Mit diesem Namen soll der kürzere von den beiden oben erwähnten Muskeln bezeichnet werden (Fig. 2). Er liegt im Ganzen etwas mehr kaudal als der M. hyolabialis, wird jedoch in seinem vorderen Abschnitt noch von diesem bedeckt; er divergiert auch stärker als dieser mit dem gleichnamigen Muskel der anderen Seite, indem er gegen den hinteren Abschnitt des Unterkieferkörpers verläuft. Er umgreift den unteren Rand des letzteren, um sich an der lateralen Fläche des Unterkiefers, in der Gegend, wo dieser den Hornzahn trägt, mittels einer platten, dünnen Sehne anzuheften. Seine Ursprungslinie in der Medianebene ist kürzer als die des M. hyolabialis, reicht jedoch beträchtlich weiter nach hinten, so daß er den vordersten Anteil des M. omohyoideus bedeckt. Seine Verlaufsrichtung fällt nahezu in eine Linie mit der des M. omohyoideus der entgegengesetzten Seite.

Bei Coues erscheint dieser Muskel als mylohyoid; Meckel hingegen bezeichnet ihn als oberflächliche Lage des M. mylohyoideus, sagt jedoch, daß er nicht für einen M. mylohyoideus gehalten werden könne, da neben ihm ein wahrer M. mylohyoideus vorhanden ist. Die Angabe Meckel's, daß er sich an der inneren Seite des Unterkiefers anhefte, steht nicht im Einklang mit seiner Abbildung. Schulmann gibt diesem Muskel den, wie mir scheint, nicht sehr passenden Namen M. depressor mandibulae anterior und sieht ihn als den Vorläufer des vorderen Bauches des M. digastricus an. Schon früher hatte ihn Parsons[1] direkt als vorderen Bauch

[1] F. G. Parsons, The muscles of mammals with special relations to human myology. The Journal of Anat. and Phys., Vol. XXXII (1898), p. 428.

des M. digastricus angeführt. In der Tat kann in Berücksichtigung seiner Lage- und Ansatzverhältnisse, sowie des Umstandes, daß er von einem Zweige des N. mylohyoideus versorgt wird, kein Zweifel bestehen, daß der M. hyomandibularis des Schnabeltiers ganz und gar dem vorderen Bauch des M. digastricus höherer Säugetiere entspricht, wenngleich er mit einem hinteren Bauch nicht in Zusammenhang steht. Auch in funktioneller Hinsicht gleicht dieser Muskel, weil er im Verein mit den Mm. mylohyoideus und geniohyoideus den Boden der Mundhöhle beherrscht, dem vorderen Bauch des M. digastricus, wozu bemerkt werden muß, daß auch der M. hyolabialis in gleichem Sinne auf den Mundhöhlenboden zu wirken vermag, obgleich seine vorwiegende Tätigkeit auf das Herabziehen des Unterschnabels gerichtet sein muß, wofür der M. hyomandibularis, wenn überhaupt, so gewiß nur in ganz geringem Maße befähigt ist. Die zwei genannten Muskeln bedecken nahezu vollständig den M. mylohyoideus, ohne jedoch mit ihm, abgesehen von der gemeinsamen medianen Ursprungslinie, in irgend eine Verbindung zu treten.

Was die Ursprungsverhältnisse dieser Muskeln und ihre Beziehung zum Zungenbein betrifft, so ist folgendes zu bemerken. Zwischen den beiden Unterkieferhälften befindet sich in der Mittellinie ein sehr derber Sehnenstreif, welcher wie ein sagittal eingestelltes schmales Band die Scheidewand zwischen den betreffenden Muskeln beider Seiten bildet und ihnen zum Ursprung, beziehungsweise Ansatz dient. Nach vornhin, in dem Divergenzwinkel, welchen der M. hyolabialis mit dem der anderen Seite bildet, geht dieser Sehnenstreif in eine der Quere nach ausgebreitete, dünne, aber sehr feste Bindegewebsplatte über, welche bis an die Symphyse der beiden Unterkieferhälften heranreicht und sich zugleich an den einander zugewendeten Rändern derselben festheftet. Nach hinten geht der mediane Sehnenstreif zunächst in eine ventral vom Mittelstück des Zungenbeins sich ausbreitende Bindegewebsmasse über, welche jedoch mit diesem nur in ganz loser Verbindung steht. An sich ziemlich locker gefügt, verdichtet sich diese prähyoideale Bindegewebsmasse an den Enden der in ihr haftenden Muskeln zu dünnen sehnigen Linien,

welche die Grenzlinien der hier von verschiedenen Seiten her aneinandertreffenden Muskeln darstellen. Wie schon Schulman erwähnt, setzt sich die prähyoideale Bindegewebsmasse auf jeder Seite in ein schief lateral und dorsal gerichtetes, schmales fibröses Band fort, welches sich am freien Ende des hinteren Zungenbeinhorns ansetzt (Fig. 3). Diese ganze zusammenhängende Bindegewebsformation ist also zwischen dem vordersten Abschnitt des Unterkiefers und dem hinteren Horn des Zungenbeins ausgespannt und bietet einer größeren Zahl von Muskeln Haftstellen. Es spricht sich darin ein primitives Verhalten aus, insofern als diese Muskeln hier noch keine Haftpunkte an Hartgebilden gewonnen haben. In funktioneller Hinsicht muß dies eine große Abhängigkeit der Wirkung jedes Einzelmuskels von dem Zusammenwirken der ganzen von verschiedenen Seiten herantretenden Muskelgruppe zur Folge haben.

Ganz oberflächlich entstehen aus der prähyoidealen Bindegewebsmasse vor dem Mittelstück des Zungenbeins zunächst der breitere, schräg absteigende M. hyodermalis (Coues) und neben diesem der viel schmälere tiefe quere Halshautmuskel Ruge's. Am medianen Sehnenstreif entspringt als oberflächlichster von den früher genannten Muskeln der M. hyolabialis; er reicht hinten bis an die Ursprungsstelle des M. hyodermalis heran und begrenzt sich neben diesem mit einer nahezu queren sehnigen Linie in der prähyoidealen Bindegewebsmasse. Die aus dem medianen Sehnenstreif entstehenden Fleischbündel stellen den medialen, die an der queren sehnigen Linie haftenden den lateralen Anteil des Muskels her. Der M. hyomandibularis bezieht die mediale (vordere) Hälfte seiner Fleischbündel, welche völlig vom M. hyolabialis bedeckt sind, aus dem medianen Sehnenstreif, während die laterale (zugleich hintere), frei vorliegende Hälfte seines Fleisches von einer medianen sehnigen Linie kommt, welche sich von der prähyoidealen Bindegewebsmasse ausgehend eine Strecke weit vor dem Kehlkopf und dem Anfangsstück der Luftröhre kaudalwärts zieht. Die Ursprungslinie des M. hyomandibularis umgreift daher die Haftstelle des M. hyodermalis. In der letzterwähnten medianen Linie setzt

sich, von hinten kommend, der mediale Anteil des sehr kräftigen M. omohyoideus an, während der laterale Anteil dieses Muskels sich tiefer einsenkt und daher hier von dem M. hyomandibularis bedeckt wird. Zwischen diesen beiden Muskeln haftet an der prähyoidealen Bindegewebsmasse der schlanke, platte M. stylohyoideus (M. styloideus Schulman), welcher mit einigen Fleischbündeln am Stylohyoid, mit anderen an der hinteren Wand des knorpeligen äußeren Gehörgangs entspringt. In tiefster Schicht senkt sich in den medianen Sehnenstreif der unten näher zu besprechende M. mylohyoideus ein. Auch seine Haftlinie reicht auf die prähyoideale Bindegewebsmasse zurück, bis an das Anfangsstück des zum unteren Zungenbeinhorn herabziehenden fibrösen Bandes. An diesem letzteren entspringt auch ein Teil der Fleischmasse des M. hyo(thyreo-)glossus.

Bei **Echidna** liegt der M. hyomandibularis (oberflächliche Schichte des M. myloglossus von Fewkes) im hinteren Abschnitt der Intermandibulargegend und erscheint jederseits in Gestalt einer dünnen, annähernd dreiseitigen Fleischplatte, welche an der lateralen Fläche des Unterkiefers, unter und vor dem schief nach vorn aufsteigenden vorderen Rand des M. masseter mittels einer kurzen, platten, 4*mm* breiten Sehne den Ursprung nimmt. Von dieser strahlen die Fleischbündel fächerförmig gegen die Mittellinie aus, so daß die vorderen nur wenig schief nach vorn geneigt und kürzer sind, die hinteren, stärker nach hinten geneigt und länger, bis zur Gegend des Zungenbeins zurückreichen; es treffen daher die hinteren Fleischbündel mit den entsprechenden der anderen Seite in der Mittellinie in einem spitzeren Winkel zusammen als die vorderen. Die mittleren Bündel halten eine rein quere Richtung ein. In Hinblick auf Lage, Ursprung und Ansatz muß der Muskel als identisch mit dem gleichnamigen des Schnabeltiers angesehen werden, wenngleich er sich nach Form und Faserrichtung von ihm unterscheidet. Auch die Innervation durch einen Zweig des N. mylohyoideus ist übereinstimmend.

M. mylohyoideus. Dieser von Coues als geniohyoid bezeichnete Muskel besitzt beim **Schnabeltier** eine größere Ausdehnung als bei den meisten höher stehenden Säugern.

Nur mit seinem vorderen, größeren Anteil, welcher jederseits am Unterkiefer entspringt, bildet er den flach nach unten gewölbten Boden der Mundhöhle; mit seinem hinteren Anteil jedoch, welcher seinen Ursprung an der Schädelbasis und zum Teil am harten Gaumen nimmt, umgreift er, innig an die Schleimhaut angeschlossen, den hinteren Teil des Mundraumes von rechts und links, bis an die dorsale Wand desselben hinan. Diese beiden Anteile des Muskels erfordern daher eine gesonderte Besprechung.

Der vordere oder Kieferanteil des M. mylohyoideus (Fig 3) verschmälert und verdünnt sich allmählich von hinten nach vorn. In dieser Richtung verfolgt, beginnt seine Ursprungslinie an der medialen Seite des Unterkiefers an einem platten, nach oben und hinten vortretenden Knochenfortsatz (Processus coronoideus Brühl, Processus mylohyoideus Schulman), läuft von da am oberen Rand des Foramen mandibulare (posterius) vorbei entlang dem freien Rand der Grube für den Hornzahn, ohne jedoch das vordere Ende des letzteren zu erreichen. Diese Ursprungslinie ist daher verhältnismäßig kurz, indem sie am Kieferkörper auf das hintere Drittel desselben beschränkt bleibt. Von ihr aus ziehen die Fleischbündel in divergenter Richtung gegen die Mittellinie, so daß die hinteren Bündel nur wenig nach hinten, die vordersten hingegen beträchtlich nach vorn geneigt sind. Der Ansatz dieses Muskelanteils erfolgt in dem oben beschriebenen medianen Sehnenstreif und in der membranösen Ausbreitung desselben, in welche sich die vordersten, zarten Fleischbündel einsenken. Dieser vorderste Teil des M. mylohyoideus ist so dünn, daß sich seine vordere Grenze nur schwer erkennen läßt. Es scheint übrigens, daß diese bei verschiedenen Individuen etwas mehr oder weniger weit nach vorn verlegt sein kann.

Der hintere, oder, wie er kurz bezeichnet sein möge, der Schädelanteil des M. mylohyoideus verschmälert sich allmählich nach hinten, indem seine Ursprungslinien von beiden Seiten her konvergieren. Er entspringt aponeurotisch am hintersten Abschnitt des harten Gaumens, wo die Fleischbündel sehr fest mit der Schleimhaut verbunden sind, und weiterhin von dem schräg nach unten vortretenden Pterygoid; er stellt eine platte

Fleischlage dar, welche von oben nach unten absteigend sich den vom Processus mylohyoideus kommenden Faserbündeln anfügt, weiterhin sich jedoch auf die Mundhöhlenseite der letzteren legt. Diese Fleischlage bildet so eine für sich darstellbare tiefere Schichte des M. mylohyoideus, welche bis an den medianen Sehnenstreif und an die prähyoideale Bindegewebsmasse heranreicht und so den hinteren Abschnitt des Kieferanteiles verstärkt und verbreitert. Dazu kommt weiterhin eine dünne Fleischlage, welche, den M. mylohyoideus ergänzend, vom hinteren Rand des Pterygoids zum Zungenbein zieht und sich am vorderen Horn desselben festheftet. Endlich glaube ich dem M. mylohyoideus noch ein dünnes Muskelbündel zurechnen zu müssen, welches von der vorderen Wand des knorpeligen äußeren Gehörganges, und zwar dort, wo dieser sich dem Paukenring anschließt, seinen Ursprung nimmt (M. tympanohyoideus Schulman). Dieses Fleischbündel ist zwar in seinem annähernd queren Verlauf zunächst vollkommen gesondert; es schließt sich jedoch dann völlig dem M. mylohyoideus an, den hinteren Rand des Kieferanteils desselben bildend. Es ergänzt somit das Diaphragma oris. Dies kommt auch durch seine Lagebeziehung zu dem Ausführungsgang der Unterkieferdrüse zum Ausdruck, welcher an der dorsalen Seite desselben den Mundraum betritt.

Im ganzen erscheint daher der M. mylohyoideus des Schnabeltiers als eine nicht nur am Unterkiefer, sondern auch an verschiedenen Teilen der Schädelbasis entspringende Muskelplatte, von welcher nur der vordere Anteil das eigentliche Diaphragma oris darstellt, während der hintere Anteil, eng an die Schleimhaut angeschlossen und an der Seitenwand der Mundhöhle gelegen, die Mundöffnung der Backentasche von hintenher umgreift und den kräftigen Zurückzieher der Zunge, M. hyo(thyreo-)glossus, samt dem M. geniohyoideus bei ihrem Eintritt in den Mundraum an der lateralen und ventralen Seite hülsenförmig umgibt.

In allen seinen Teilen wird der M. mylohyoideus von Zweigen des N. trigeminus versorgt.

Bei **Echidna** nimmt der M. mylohyoideus ausschließlich den hinteren Abschnitt des Intermandibulargebietes ein und

setzt sich aus zwei Portionen zusammen. Von dem entsprechenden Muskel des Schnabeltiers unterscheidet er sich jedoch ganz besonders dadurch, daß er, wie schon Schulman hervorhebt, nicht am Unterkiefer entspringt und zu diesem überhaupt keine unmittelbare Beziehung hat. Fewkes nennt ihn M. myloglossus.

Der Hauptanteil des M. mylohyoideus erscheint bei *Echidna* jederseits in Form einer trapezähnlichen Muskelplatte (Fig. 4), welche teilweise von dem M. hyomandibularis bedeckt ist, ohne jedoch mit diesem, abgesehen von dem aponeurotischen Ansatz in der Mittellinie, in Verbindung zu treten. Die vordersten von seinen Fleischbündeln entspringen medial von dem M. pterygoideus internus an einem schmalen fibrösen Bande, welches vor dem vorderen Rande des letztgenannten Muskels an der Innenseite des Unterkiefers haftet und von da in nahezu sagittaler Richtung zum Pterygoid gespannt ist (Lig. pterygomandibulare). An diese schließen sich Fleischbündel an, welche in fortlaufender Reihe vom hintersten Teil des Gaumenbeins, vom lateralen Rande des Pterygoids bis an den Paukenring ihren Ursprung nehmen. Von dieser annähernd sagittalen Ursprungslinie aus, welche also bis an den vorderen unteren Umfang des Paukenringes zurückreicht, nehmen die Fleischbündel einen leicht divergenten Verlauf, so daß die vordersten schief nach vorn geneigt, die mittleren nahezu quer und die hintersten in leicht nach vorn konvexem Bogen gegen die Mittellinie ziehen, ohne jedoch dieselbe vollständig zu erreichen. Vorn ist die Muskelplatte etwas dünner und bedeckt das hinterste Stück der gestreckt olivenförmigen Glandula sublingualis; hinten umgreift sie von der Seite her die Mundschleimhaut in der Gegend der Zungenwurzel. Der Ansatz dieser ventral vorgebauchten Muskelplatte erfolgt in einer schmalen medianen Aponeurose, welche mit der prähyoidealen Bindegewebsmasse in kontinuierlicher Verbindung steht.

In diese letztere senkt sich überdies ein kompaktes, 5 *mm* breites Muskelbündel ein (M. styloglossus Fewkes, Pars tympanohyoidea des M. mylohyoideus Schulman), welches wegen seines innigen Anschlusses an den Hauptanteil des

M. mylohyoideus diesem Muskel zuzurechnen ist und als oberflächliche Portion desselben bezeichnet werden kann. Es umgreift den dem Pharynx angrenzenden Teil des Mundraumes an der ventralen und lateralen Seite, den hintersten Abschnitt der vorhin beschriebenen Muskelplatte noch teilweise bedeckend und mit dieser mehrfach Fleischbündel austauschend. Auch bei ihrem Ursprung am Paukenring läßt sich diese oberflächliche Portion von dem Hauptanteil des M. mylohyoideus nicht scharf sondern, jedoch entsteht der hintere Teil ihres Fleisches selbständig mittels eines schmalen fibrösen Bandes am vorderen Rand des Stylohyale, und zwar nahe der Verbindungsstelle desselben mit dem vorderen Zungenbeinhorn.

Der M. mylohyoideus der *Echidna* gleicht somit dem des Schnabeltiers darin, daß er, bis an den Schlundraum zurückreichend, mit seinen hinteren Anteilen an mehreren Stellen der Schädelbasis seinen Ursprung nimmt und mit denselben den hinteren Abschnitt der Mundhöhle auch von der rechten und linken Seite umgreift; er unterscheidet sich aber, abgesehen von seiner völligen Loslösung vom Unterkiefer dadurch, daß er ganz auf den hinteren Abschnitt des Intermandibulargebietes beschränkt ist. Der vordere Abschnitt des letzteren wird bei *Echidna*, abgesehen von dem verhältnismäßig schwachen M. geniohyoideus gänzlich von dem äußerst kräftigen Vorzieher der Zunge, M. genioglossus, eingenommen, dessen Ursprung rechts und links die vorderen zwei Drittel des unteren Randes und der medialen Fläche des Unterkieferkörpers für sich in Anspruch nimmt (Fig. 5). Dieser Muskel spaltet sich nach hintenhin spitzwinklig in zwei platte Schenkel (M. genioglossus posticus internus und externus Fewkes), welche den M. sternoglossus, der eine an der medialen, der andere an der lateralen Seite schräg umgreifen, so daß der laterale Schenkel schließlich die dorsale Fleischschichte der Zungenwurzel bildet, während sich der mediale Schenkel neben der Mittellinie in die Tiefe des Zungenfleisches einsenkt.

Werden so die Längsfaserzüge des an der Innenseite des Brustbeins im Bereiche des Ansatzes des 1. bis 4. Rippenpaares entspringenden M. sternoglossus bei und nach ihrem Eintritt in den Mundraum an ihrer lateralen Seite von den

Faserbündeln des M. genioglossus bedeckt, so werden diese wieder von einer besonderen röhrenförmigen Muskelplatte (M. annulus inferior Fewkes) umschlossen. Diese wird größtenteils von dem hinteren Abschnitt des M. mylohyoideus bedeckt, so daß nur ein ganz schmaler Anteil über den hinteren Rand des letzteren hervorragt. Sie entspringt ventral aus der medianen prähyoidealen Bindegewebsmasse, umgreift in einer kaudal und dorsal abfallenden Spiraltour den lateralen Schenkel des M. genioglossus und den M. sternoglossus vor und bei ihrem Eintritt in den Mundraum und fügt sich dorsal in das Fleisch der Zungenwurzel ein. Indem dieser Muskel sich hinten eng an die beiden Schenkel des M. genioglossus anschließt, stellt er im Verein mit diesen jederseits eine fleischige, um die Zungenwurzel gelegte Schlinge her, welche ein sehr kräftiges Vorschnellen der Zunge zu bewirken geeignet ist. Infolge dieser Einrichtung umfängt bei *Echidna* der hintere Randteil des M. mylohyoideus nicht, wie beim Schnabeltier, direkt die Längsfaserbündel des M. sternoglossus, sondern den diese bedeckenden Spiralmuskel. Daß dieser letztere nicht dem M. mylohyoideus beigezählt werden kann, ergibt sich, abgesehen von seinen direkten Beziehungen zur Zunge, aus seiner Versorgung durch Zweigchen des N. hypoglossus.

Dem hinteren Rand der oberflächlichen Portion des M. mylohyoideus schließt sich bei *Echidna* ein verhältnismäßig kräftiger M. stylohyoideus an. Dieser entspringt mit einer kurzen Sehne am hinteren Rand des Stylohyale, und zwar in der Nähe des kranialen Endes desselben, hinter der Anheftungsstelle des äußeren Gehörganges. Er stellt sich als ein kompakter, 7 *mm* breiter Fleischkörper dar, welcher in nahezu querer Richtung gegen die Mittellinie zieht, um sich daselbst vor dem Mittelstück des Zungenbeins in die prähyoideale Bindegewebsmasse einzusenken.

Zwischen der oberflächlichen Portion des M. mylohyoideus und dem M. stylohyoideus tritt der Ausführungsgang der hinteren Unterkieferdrüse in die Tiefe, während der Gang der vorderen Unterkieferdrüse vor dem Hauptanteil des M. mylohyoideus, zwischen diesem und dem M. hyomandibularis, zur Schleimhaut der Mundhöhle gelangt.

Die Beziehungen dieser Muskeln der *Echidna*, namentlich des M. stylohyoideus und der oberflächlichen Portion des M. mylohyoideus zum Zungenbein sind nicht so ganz loser Natur wie beim Schnabeltier. Soweit sich an meinen beiden Exemplaren ermitteln ließ, findet der größere Teil ihrer Fleischbündel, namentlich die oberflächlicheren, allerdings das Ende in einer prähyoidealen Bindegewebsmasse, welche mit der medianen Aponeurose des Hauptanteils des M. mylohyoideus kontinuierlich zusammenhängt. Tiefer gelegene Fleischbündel heften sich jedoch direkt an den Wurzelstücken der vorderen Zungenbeinhörner und an der dieselbe verbindenden Bindegewebsmasse fest, und zwar so, daß Anteile der beiden genannten Muskeln hier zu einer gemeinsamen Fleischmasse vereinigt erscheinen und auch die entsprechenden Abschnitte der rechten und linken Seite nicht voneinander gesondert werden konnten.

M. geniohyoideus. Er entspringt beim **Schnabeltier** mittels einer platten, äußerst dünnen, jedoch festgefügten Sehne am vorderen Abschnitt des Kieferkörpers, dort, wo der untere Rand desselben sich an die mediale Seite gewendet hat. Aus dieser Sehne geht eine dünne Fleischlage hervor, welche den in die Mundhöhle eingetretenen, sehr kräftigen zylindrischen Zurückzieher der Zunge an seiner lateralen Seite umgreift, so daß seine Fleischbündel einen schief nach hinten und dorsal gerichteten Verlauf nehmen, um sich mit dem genannten Muskel vereint am Processus muscularis des Schildknorpels festzuheften.

Bei **Echidna** verhält sich der M. geniohyoideus wesentlich verschieden. Er erscheint hier als ein unpaariger, platter, parallelfaseriger Muskel, welcher in keiner Weise eine Sonderung in eine rechte und linke Hälfte erkennen läßt. Er geht in der Gegend der Zungenwurzel aus der medianen Aponeurose des M. mylohyoideus hervor und zieht mitten durch den Intermandibularraum nach vorn. Seine hintere Hälfte ist von dem Hauptanteil des M. mylohyoideus bedeckt, während er selbst seiner ganzen Länge nach sich der ventralen Seite der Mm. genioglossi anfügt. Seine genau sagittal verlaufenden Fleischbündel gehen vorn in eine dünne, aber sehr festgefügte Apo-

neurose über, welche, die vordersten Abschnitte der Mm. genioglossi bedeckend, sich jederseits an den unteren Rand des Unterkiefers heftet. In der Mittellinie ist diese Aponeurose durch einen dichten, sehnigen Streifen verstärkt, welcher bis an die Symphyse der Unterkieferhälften heranreicht, um sich mit dieser zu vereinigen.

M. detrahens mandibulae Schulman, Lubosch[1] (M. biventer maxillae inferioris Meckel, hinterer Bauch des M. biventer maxillae Ruge). Dieser sehr kräftige Muskel bedeckt bei **Ornithorhynchus** den hinteren Rand des Kieferastes und greift von demselben auf die laterale und noch mehr auf die mediale Fläche des Kieferastes über. Lateral grenzt er sich von dem M. masseter durch eine enge Spalte scharf ab, medial bedeckt er einen großen Teil des M. pterygoideus internus. Wenngleich er eine einheitliche Muskelmasse darstellt, müssen an ihm doch zwei nach Ursprung und Beschaffenheit verschiedene Anteile, ein lateraler und ein medialer, unterschieden werden (Fig. 2, 3).

Der kürzere und bedeutend schwächere laterale Anteil des Muskels entspringt mittels einer kurzen, platten Sehne am hinteren Rand der sattelförmigen (quer gehöhlten und sagittal leicht gewölbten) Gelenkgrube des Kiefergelenkes. Dieser Rand, einen frontal eingestellten Wulst bildend, befindet sich in unmittelbarem Anschluß an den Jochbogen, als dessen quer gegen das flache Hinterhaupt hin abgebogene Fortsetzung er erscheint; er schließt die hintere Öffnung des Canalis temporalis von untenher ab. Der viel stärkere und längere mediale Anteil des M. detrahens entspringt hingegen hauptsächlich am freien Rand und an der ventralen Fläche eines an der Schädelbasis im Anschluß an den medialen und hinteren Rand der Gelenk-

[1] Diesen Muskel der Monotremen von dem M. depressor mandibulae der Nichtsäugetiere und von dem hinteren Bauch des M. digastricus der Säugetiere durch einen besonderen Namen auseinander zu halten, ist nicht nur aus rein praktischen, sondern auch aus sachlichen Gründen vollkommen gerechtfertigt, ja unbedingt geboten. Der Name M. detrahens mandibulae ist jedoch nicht recht passend, weil er keineswegs die Hauptwirkung des Muskels bezeichnet; denn nach den bestehenden mechanischen Verhältnissen muß man ihn vor allem als einen Zurückzieher (also retrahens) des Unterkiefers ansehen. Dies gilt noch viel mehr für Echidna als für Ornithorhynchus. Trotzdem habe ich, um Verwirrungen zu vermeiden, den Namen angewendet.

fläche schief nach hinten und medial absteigenden platten Knochenfortsatzes, welchen van Bemmelen als Processus mastoideus anspricht.[1]

Der laterale, flache Anteil des Muskels zieht bogenförmig an der hinteren Seite des Kiefergelenkes, fest mit der Kapsel desselben verwachsen, herab, läßt neben sich den lateralen Rand des Gelenkköpfchens frei hervortreten und heftet sich an der hinteren Seite des Kieferastes, und von dieser auf den angrenzenden Teil der lateralen Fläche übergreifend, an. Er besteht aus einer oberflächlichen, ziemlich derben, längsstreifigen Sehnenplatte und einer von dieser bedeckten dünnen Fleischlage, deren Bündel nach und nach in die oberflächliche Sehnenplatte übergehen. Die Länge dieses Muskelanteils beträgt am ausgewachsenen Tier nicht mehr als 13 *mm*. Wie schon Schulman, der den Muskel ausführlich und im ganzen zutreffend beschreibt, hervorhebt, überschreitet die laterale, an den M. masseter angrenzende, an ihrer Oberfläche fleischige Randportion dieses Muskelanteils nicht das Kiefergelenk, sondern nimmt am Kieferast selbst Ursprung und Ansatz, indem ihre Fleischbündel unmittelbar unter der lateralen Ausladung des Gelenkköpfchens ihren Anfang nehmen und absteigend der Reihe nach sich in die oberflächliche Sehnenplatte einsenken.

Der mediale Anteil des M. detrahens ist dick, durchaus fleischig und nur gegen seinen Ansatz hin mit einem dünnen Sehnenspiegel bekleidet; seine Gesamtlänge beträgt 23 *mm*. Er nimmt, wie erwähnt, am Processus mastoideus seinen Ursprung, dessen freier Rand sich unmittelbar an den hinteren Rand der Gelenkgrube anschließt. Ein beträchtlicher Faseranteil entspringt überdies von der Gelenkkapsel. Er kreuzt die mediale Seite des Kiefergelenkes, steigt an der medialen Seite des Kieferastes schief nach vorn und zugleich etwas lateral geneigt ab und legt sich dabei eng dem M. pterygoideus internus [2] an.

---

[1] J. F. van Bemmelen, Der Schädelbau der Monotremen. In Semons zool. Forschungsreisen, III. Bd., II., 1. Teil (1897 bis 1901), p. 729.

[2] Nach Schulman soll bei Ornithorhynchus der M. pterygoideus internus fehlen und der gewöhnlich als solcher angesehene Muskel ein Caput anterius des M. temporalis darstellen. Mit Rücksicht auf die Lage des Muskels und auf seine Beziehung zum Kiefergelenk kann ich diese Auffassung nicht teilen.

Seine Ansatzstelle am Unterkiefer liegt unmittelbar unter der Ansatzlinie des letztgenannten Muskels und nimmt ein langgestrecktes, scharf umschriebenes Knochenfeld ein, welches vom hinteren Rand des Kieferastes an, nach unten sich allmählich verbreiternd, gegen den Bug des Kieferwinkels herabzieht, um sich unterhalb des Processus coronoideus (Schulman) in bogenförmiger Linie zu begrenzen. Dieses Knochenfeld befindet sich also an der hinteren (unteren) Seite des Kieferastes, und zwar an der unteren Fläche jener Knochenausladung, welche die untere Wand der Fossa mandibularis herstellt. Der mediale Anteil des hinteren Bauches des M. digastricus umgreift daher gegen seinen Ansatz hin den Kieferast, um von der medialen auf die untere Seite dieses letzteren zu gelangen. Demgemäß muß sich auch seine Wirkung äußern. Im Verein mit dem lateralen Anteil kann er den Unterkiefer zurück und in geringem Maße abwärts ziehen. Eine besondere Wirkung des medialen Anteils muß aber, wie auch Lubosch bemerkt, darin bestehen, daß er die betreffende Unterkieferhälfte zugleich um ihre Längsachse dreht, indem er den unteren Rand derselben nach der medialen Seite zieht und so die Querspannung des Mundhöhlenbodens vermindert; in dieser Hinsicht kann er auch durch den M. hyomandibularis unterstützt werden. Daß der Muskel, wie Schulman hervorhebt, dem Kieferköpfchen eine Stütze bietet, indem er das Hervortreten desselben nach hinten einschränkt, ist gewiß eine seiner Funktionen; jedoch ist daran nur der laterale Anteil des Muskels beteiligt.

Die ganz eigenartige Beschaffenheit dieses Muskels, namentlich die auffallende Verschiedenheit seines medialen und lateralen Anteils kann nicht ohne tiefere Bedeutung sein Sie weist unmittelbar darauf hin, daß die Hauptarbeit des Muskels jedenfalls von dem dickfleischigen medialen Anteil desselben geleistet wird. Der laterale Anteil kann mit seiner im Verhältnis zur kräftigen Sehne sehr kleinen Fleischmasse nur eine geringe Zugwirkung üben, so daß seine Funktion im wesentlichen keine andere sein dürfte als die oben angedeutete, nämlich die Einschränkung des Zurückgleitens des Kieferköpfchens. Für diese Funktion fällt der oberflächlichen Sehnenplatte ein großer Teil der mechanischen Leistung zu,

während die Muskelarbeit in den Hintergrund tritt. Die geschilderten Bauverhältnisse dieses Muskelanteils lassen denn auch mit großer Wahrscheinlichkeit darauf schließen, daß sein Fleisch in Reduktion, beziehungsweise im Schwinden begriffen ist. Dafür spricht insbesondere auch der Umstand, daß die laterale Randportion dieses Muskelanteiles auf den Kieferast beschränkt und daher offenbar funktionslos geworden ist. Daß sie, wie Schulman meint, die Aufgabe habe, den äußeren Rand des Muskels zu stützen und zu fixieren, ist kaum anzunehmen; denn es ist nicht einzusehen, weshalb der Muskel einer solchen Stütze bedürfen soll.

Bei **Echidna** erscheint der M. detrahens mandibulae im Vergleich zu dem des Schnabeltiers sehr schmal. Er entspringt kurzsehnig an einer eng umschriebenen Stelle der Schläfenbeinschuppe, nämlich an der hinteren Ecke jener Kante, mit welcher sich die Schuppe von der Seitenfläche des Schädels auf die Schädelbasis abbiegt. Diese Kante erscheint als die unmittelbare Fortsetzung des unteren Randes des Jochbogens und charakterisiert sich als Teil des letzteren auch dadurch, daß ihre hintere an den Warzenteil grenzende, scharf austretende und leicht medial und ventral abgebogene Ecke sich unmittelbar unter der hinteren Öffnung des Canalis temporalis befindet. Wenngleich in nicht unbeträchtlichem Abstand vom hinteren Rand der ganz flachen Gelenkgrube des Kiefergelenks gelegen, entspricht diese Ecke doch genau der Stelle, an welcher beim Schnabeltier der laterale Anteil des M. detrahens entspringt.

Bei *Echidna* schmiegt sich die hintere Hälfte dieses von seinem Ursprung an leicht sich verbreiternden Muskels eng an die untere Seite der besprochenen Kante der Schläfenbeinschuppe an, ohne jedoch von ihr weitere Fleischbündel zu beziehen und bedeckt hier vollständig die weit nach hinten reichende Ausbuchtung der zarten Gelenkkapsel (vergl. Fig. 4 und 5). Erst die vordere Hälfte des Muskels kommt in den Bereich des Kieferastes, legt sich dem hinteren Rand desselben vollständig an und greift auch auf die laterale Seite über. Der Ansatz des Muskels erstreckt sich auf das ganze vor dem Gelenkteil gelegene Stück des Kieferastes, und zwar auf den hinteren Rand und die laterale Fläche desselben; die Mehrzahl

der Fleischbündel reicht jedoch bis an den kurzen, nach hinten austretenden, zugespitzten Winkelfortsatz herab, um sich an diesem festzuheften. An der lateralen Kieferfläche grenzt der M. detrahens an den hinteren Rand des M. masseter, und zwar legt sich sein Ansatzteil ganz eng dem letzteren an, während gegen den Jochbogen hin zwischen beiden Muskeln eine schmale, dreiseitige Spalte besteht. An seiner medialen Seite liegt das Ansatzstück des M. pterygoideus externus.

Mit Rücksicht auf Ursprung und Lage sowie auf seine Beziehung zum Kiefergelenk entspricht der M. detrahens der *Echidna* dem lateralen Anteil des gleichnamigen Muskels des Schnabeltiers; der bei letzterem mit seinem Ursprung auf den Processus mastoideus vorgerückte Anteil des Muskels fehlt der *Echidna* vollständig. Dem muß natürlich eine Verschiedenheit der Funktion entsprechen. Er ist bei *Echidna* im wesentlichen ein Rückzieher des Unterkiefers; für die Drehung seiner Unterkieferhälfte besitzt er kein, für das Herabziehen des Unterkiefers nur ein sehr geringes mechanisches Moment.

In Bezug auf die morphologische Deutung des M. detrahens mandibulae der Monotremen bestehen schwerwiegende Differenzen, hervorgerufen zunächst durch den Umstand, daß er nicht vom N. facialis, sondern von einem Zweig des N. trigeminus versorgt wird; dies ist für *Echidna* zuerst durch Ch. Westling (1889), für Ornithorhynchus durch Lubosch und Schulman (1906) festgestellt worden. Zudem ist für die Beurteilung des Muskels die Auffassung über die Phylogenese des Kiefergelenkes der Säugetiere von ganz wesentlichem Belang.

Ruge (l. c., 1897, p. 342) hatte den hinteren Bauch des M. digastricus der Säugetiere im allgemeinen mit dem M. depressor mandibulae der Amphibien und Reptilien in Parallele gebracht, ohne auf die abweichende Innervation desselben bei den Monotremen Rücksicht zu nehmen. Daß der Muskel bei Säugetieren seine Insertion am Unterkiefer verloren habe, erklärt Ruge durch die Umformungen im Gebiet des ersten Schlundbogens, welche mit der Neubildung des Kiefergelenkes der Säugetiere zusammenhängen. Dabei habe sich jedoch ein Funktionswechsel des Muskels nicht in gleichem Maße voll-

zogen, und zwar infolge der Angliederung eines vorderen Bauches, welche ihm die Möglichkeit der Eröffnung der Mundspalte gewahrt habe.

Im Jahre 1898 hat Parsons (l. c., p. 437), allerdings ohne nähere Begründung, die Meinung ausgesprochen, daß bei Ornithorhynchus der M. stylohyoideus Meckels, welcher vom N. facialis versorgt wird, wahrscheinlich einer Kombination des M. stylohyoideus mit dem hinteren Bauche des M. digastricus entspreche und daß erst später eine Sonderung derselben eingetreten sei. Darnach würde der M. detrahens mandibulae, welchen dieser Autor nicht erwähnt, keine Beziehung zu dem hinteren Bauch des M. digastricus besitzen.

Schulman (l. c., 1906) untersuchte auf das genaueste den Nervenzweig für den M. detrahens bei beiden Familien der Monotremen und kam zu dem Ergebnis, daß derselbe (N. detrahens mandibulae) ein echter und ausschließlicher Zweig des Ramus dorsalis n. mandibularis trigemini ist, dem keine Facialiselemente beigemengt sind. Der Muskel gehört nach Schulman deshalb ausschließlich in das Trigeminusgebiet, und zwar zu den dorsalen Kiefermuskeln; er hat nichts mit dem ihm äußerlich ähnlichen, aber ganz anders innervierten M. digastricus oder depressor mandibulae der übrigen Säugetiere (und der bisher darauf untersuchten Wirbeltiere überhaupt) zu tun. Durchaus zutreffend sagt Schulman (p. 335): »Ohne Zweifel ist unser Muskel ein Gebilde, das mit keinem der bei den nichtmonotremen Säugetieren vorkommenden Bäuche des M. digastricus und depressor mandibulae, weder dem vorderen noch dem hinteren, homologisiert werden kann.«

Lubosch (l. c., 1906) hingegen möchte den M. detrahens »als Homologon des vorderen Biventerbauches auffassen«; er beruft sich dabei auf Fürbringer.

Fürbringer (l. c., 1904, p. 598) hatte sich nämlich dahin ausgesprochen, daß dieser Muskel der Monotremen wegen seiner Innervation durch den N. trigeminus nicht dem M. depressor mandibulae der Non-Mammalia homolog ist, »sondern eher zu dem vorderen Bauch des M. digastricus mandibulae in Vergleich zu bringen« ist. Dann (p. 599) sagt Fürbringer ganz allgemein bezüglich des M. digastricus der Säugetiere: »mitunter

tritt auch der hintere Bauch in Rückbildung, während der vordere sich weiter nach hinten erstreckt und imitatorisch den Ursprung des hinteren übernimmt.« An einer anderen Stelle (p. 653) drückt sich Fürbringer etwas bestimmter aus: »Bei gewissen Mammalia kann nicht nur der M. stylohyoideus, sondern selbst der ganze Facialis-Digastricus fehlen und topographisch-imitatorisch von dem Trigeminus-Digastricus ersetzt werden.« Dies heißt also soviel, daß der vordere Bauch des M. digastricus bezüglich seines Ursprunges mit dem hinteren Bauch den Platz tauschen und so diesen nachahmen kann.

Es ist sehr merkwürdig, daß Schulman mir und v. Schumacher ganz irrtümlich eine ähnliche Auffassung zuschreibt, wenn er unter Hinweis auf *Lepus* und *Sus* sagt (l. c., p. 338): »Nach Schumacher und Toldt soll bei diesen Gattungen der Digastricus posterior bis auf einen kleinen Sehnenrest verschwunden sein und der vordere Bauch den Platz des hinteren übernommen haben.« Daß das letztere an sich unrichtig ist, kann jedermann selbst bei oberflächlichster Präparation eines Kaninchenkopfes sofort sehen.

Bei v. Schumacher[1] ist davon überhaupt nicht die Rede, sondern er schließt (p. 261) aus der Versorgung des einbäuchigen Depressor mandibulae dieser Tiere durch den N. mylohyoideus nichts anderes, als daß sich nur der vordere Bauch erhalten habe. Ich selbst[2] habe ganz klar gesagt (p. 467), es unterliege keinem Zweifel, daß dieser Fleischbauch bei den genannten Tieren dem vorderen Bauch des M. digastricus entspreche, womit auch seine Lage im Einklang stehe. Überdies habe ich ja den Versuch gemacht (p. 473), den Ersatz des hinteren Bauches durch eine Sehne aus den gegebenen Raumverhältnissen zu erklären.

Daß die morphologische Deutung des M. detrahens der Monotremen für die Beurteilung des hinteren Bauches des M. digastricus der Säugetiere von größtem Belang ist, braucht

[1] S. v. Schumacher, Der Nervus mylohyoideus des Menschen und der Säugetiere. Diese Sitzungsber., Bd. 113 (1904), Abt. III, p. 243.

[2] C. Toldt, Der Winkelfortsatz des Unterkiefers beim Menschen und bei den Säugetieren und die Beziehungen der Kaumuskeln zu demselben. II. Teil. Ebenda, Bd. 114 (1905), Abt. III, p. 315.

nicht näher erörtert zu werden; sie ist allerdings, wie schon Fürbringer hervorhebt, sehr schwierig und ist überhaupt endgiltig nicht zu geben, solange man über die Phylogenese des Kiefergelenkes der Säugetiere nicht vollkommen im klaren ist. Hält man in dieser Hinsicht an der alten Reichert'schen Lehre fest — es scheint, daß sie trotz mehrfacher Anfechtungen bis jetzt nicht widerlegt ist —, so kann man entweder mit Ruge annehmen, daß der M. depressor mandibulae der Nichtsäugetiere infolge der mit der Neubildung des Kiefergelenkes parallel gehenden Einbeziehung eines Teiles des Kieferapparates in das Gehörorgan, bei den Säugetieren neue Ansätze beziehungsweise Verbindungen erworben habe, oder man kann sich Fürbringer anschließen, welcher der Auffassung den Vorzug gibt, daß jener Muskel bei den Säugetieren vollkommen geschwunden sei.

Die eingehende Beschäftigung mit dem M. detrahens der Monotremen hat in mir allmählich die Überzeugung gefestigt, daß in dieser Hinsicht die Meinung Fürbringer's die richtige sei. Allerdings vermag ich seinen weiteren Anschauungen bezüglich der Ableitung des hinteren Bauches des M. digastricus, insbesondere der Heranziehung des vorderen Bauches nicht beizupflichten. Denn abgesehen davon, daß sowohl bei *Echidna*, wie bei Ornithorhynchus ein Muskel vorhanden ist, welcher dem vorderen Bauch des M. digastricus völlig entspricht (M. hyomandibularis), so wäre es kaum möglich, sich in concreto eine Vorstellung von den Vorgängen zu bilden, unter welchen der hintere Bauch durch den vorderen ersetzt werden könnte.

Als Muskelindividuum unterscheidet sich der M. detrahens der Monotremen wesentlich nicht nur von dem M. depressor mandibulae der Sauropsiden, sondern auch von dem hinteren Bauche des M. digastricus der Säugetiere — von dem ersteren insbesondere durch die Ursprungs- und Lageverhältnisse, von dem letzteren überdies durch seinen Ansatz am Unterkiefer. Der M. depressor mandibulae der Sauropsiden charakterisiert sich trotz seiner verschiedenartigen Ausbildung im allgemeinen durch seine Lage an der Seitenfläche des Hirnschädels, von welcher er zumeist den hinteren Abschnitt einnimmt, da sein

Ursprung auf das Hinterhauptbein (Crista occipitalis) zurückgreift. Vermöge seiner Ansatzverhältnisse am Unterkiefer ist er jedenfalls ein Herabzieher desselben. Der hintere Bauch des M. digastricus der Säugetiere hat hingegen regelmäßig seinen Ausgangspunkt an der Schädelbasis und besitzt keine direkte Verbindung mit dem Unterkiefer, sondern erhält diese nur mittelbar durch seine sekundäre Vereinigung mit dem vorderen Bauch; denn auch in allen jenen Fällen, in welchen der scheinbar einbäuchige M. digastricus mit einer Sehneneinschreibung versehen ist (Raubtiertypus), heftet sich nur der vor dieser gelegene Muskelabschnitt, also der vordere Bauch, am Unterkiefer an. (Eine Ausnahme hiervon macht meines Wissens nur der Orang, bei welchem, meinen Untersuchungen zufolge,[1] die direkte Anheftung des hinteren Bauches am Kieferwinkel als eine sekundäre, mit dem Schwund des vorderen Bauches zusammenhängende Erscheinung anzusehen ist.) Auch die Funktion des hinteren Bauches hängt ganz von der Art seiner Verbindung mit dem vorderen Bauche ab, welche, wie von den meisten Autoren anerkannt wird, sekundärer Natur ist. Diese führt bei ganz bestimmten Gruppen der Säugetiere zu einer Verknüpfung des Muskels mit dem Zungenbein und dem M. mylohyoideus, bei anderen nicht, und davon hängt es ab, ob die Wirkung des Muskels im wesentlichen auf das Kiefergelenk beschränkt ist, oder sich vorwiegend auf den Boden der Mundhöhle erstreckt. Daß diese Verhältnisse und alle ihre besonderen Einzelheiten sich im Zusammenhang mit der Art der Nahrungsaufnahme und der Verarbeitung der Futters in der Mundhöhle herausgebildet haben, unterliegt wohl kaum einem Zweifel.

Der M. detrahens der Monotremen, welcher hinter dem Kiefergelenk entsteht, befindet sich sowohl hinsichtlich seines Ursprunges, wie seines Ansatzes in engem Anschluß an den M. masseter, verhält sich jedoch im übrigen bei beiden Familien dieser Ordnung keineswegs übereinstimmend. Bei *Echidna* erscheint er als ein schlanker, durchaus fleischiger Muskel,

---

[1] C. Toldt, Der M. digastricus und die Muskeln des Mundhöhlenbodens beim Orang. Diese Sitzungsberichte, Bd. 116, Abt. III (1907), p. 443.

welcher am hintersten Ende des Jochbogens entspringt und an der unteren (hinteren) Seite des Kiefergelenkes und vor dem äußeren Gehörgang vorbei zum Kieferwinkel zieht. Bei Ornithorhynchus hingegen besitzt der Muskel ein viel breiteres Ursprungsgebiet und sein dicker, fleischiger Hauptanteil geht an der Schädelbasis von einem platten Knochenfortsatz (Processus mastoideus) aus, dessen Entstehung geradezu auf ihn zurückzuführen sein dürfte. Dieser Muskelanteil fehlt bei *Echidna* vollständig, während bei Ornithorhynchus jener Muskelanteil, welcher dem Gesamtmuskel der *Echidna* entspricht, sehr schwach ausgebildet ist, ja entschiedene Zeichen der Rückbildung erkennen läßt (vergl. p. 252). Demgemäß ist auch, wie schon oben erörtert wurde, die Funktion des Muskels bei beiden Familien der Monotremen eine verschiedene.

Vor allem ist jedoch die Sonderstellung des M. detrahens der Monotremen in seiner Innervation durch einen Zweig des N. trigeminus begründet. Diese hat bis jetzt eine befriedigende Erklärung nicht gefunden. Ich bin jedoch der Meinung, daß die anatomischen Eigenschaften des Muskels selbst einige Anhaltspunkte zu seiner morphologischen Deutung darbieten. Zunächst gibt die Art des Ursprunges und der enge Anschluß des M. detrahens an den M. masseter der Auffassung Raum, daß sich der M. detrahens bei der Neubildung des Kiefergelenkes, als ein infolge des Schwindens des M. depressor mandibulae notwendig gewordener Faktor für die Kieferbewegungen, von dem M. masseter abgespalten habe, woraus zuvörderst der *Echidna*-Zustand des Muskels hervorgegangen ist. Diese Annahme steht, soweit ich sehe, nicht in Widerspruch mit irgend einer bekannten Tatsache; sie findet vielmehr eine Stütze in analogen Vorgängen an anderen Körperstellen, z. B. bei verschiedenen Muskeln der Gliedmaßen; sie befindet sich auch in Einklang mit den Ermittlungen Schulman's über den Nerven des M. detrahens, nach welchen sich dieser von dem gemeinsamen Nervenstamm für die Mm. temporalis und masseter, und zwar erst nach dessen Austritt aus der Schädelhöhle, abzweigt. In weiterer Folge hat der M. detrahens, offenbar in Zusammenhang mit seiner durch Veränderungen im Bau und dem Mechanismus des Kieferapparates modifizierten Funktion,

seinen Ursprung einwärts auf die Schädelbasis ausgebreitet, während der *Echidna*-Muskel in dem Maße als er entbehrlich geworden, dem Schwunde anheimfällt. So hat sich der Ornithorhynchus-Zustand des Muskels herausgebildet. Die Innervation ist, so wie bei *Echidna*, die ursprünglich gemeinsame mit den Kaumuskeln geblieben.

Es erhebt sich nun die Frage, ob der Hauptanteil des M. detrahens des Ornithorhynchus als Vorläufer des hinteren Bauches des M. digastricus der höher stehenden Säugetiere anzusehen ist oder nicht. In dieser Hinsicht liegt wohl die Annahme am nächsten, daß der M. detrahens der Monotremen vollständig geschwunden sei; denn wollte man sich für seine Persistenz entscheiden, so müßte nicht nur der Wechsel seiner Innervation, sondern auch die Loslösung von seinem Ansatz am Unterkiefer eine befriedigende Erklärung finden, was mir vorerst kaum möglich erscheint. Hingegen kann für das Schwinden des Muskels die Tatsache angeführt werden, daß bei einigen Gattungen der Edentaten *(Manis, Myrmecophaga, Tamandua)* weder ein M. detrahens, noch ein hinterer Bauch des M. digastricus vorhanden ist. Der letztere muß daher bei den höherstehenden Säugetieren im Gebiet des N. facialis als ein Muskel, welcher von vornherein keine direkte Verbindung mit dem Unterkiefer besessen hat und weder von dem M. depressor, noch von dem M. detrahens mandibulae abzuleiten ist, neu entstanden sein, und zwar im Sinne Parson's (vergl. p. 254) und Rouvière's durch Zerspaltung eines ursprünglich einheitlichen Muskelkörpers in den hinteren Bauch des M. digastricus und den M. stylohyoideus. Zur näheren Begründung dieser Annahme hat mir die Untersuchung der Beuteltiere und der Edentaten gute Anhaltspunkte geboten (vergl. p. 287).

C. Edentaten.

Tamandua tetradactyla.

Zwei sehr gut konservierte Exemplare.

Ein Hautmuskel ist im Bereich des Halses nicht vorhanden. Nach Ablösung des verhältnismäßig dicken Integumentes und des sehr straffen Unterhautbindegewebes liegt im Gebiet des

Unterkiefers und des Halses ein quergefaserter Muskel vor, welcher teilweise von einem paarigen, bandförmigen Muskel mit längsgerichteter Faserung bedeckt ist.

Der letztere, M. sternomandibularis, schon von Cuvier[1] als sterno-maxillien angeführt, haftet mittels einer dünnen kurzen Sehnenplatte am unteren Rande des Unterkieferkörpers, und zwar in dem mittleren Drittel desselben (vergl. Fig. 6). Von da zieht er in Form eines 3 *mm* breiten Bandes mit durchaus gleichmäßig paralleler Richtung seiner Fleischbündel und bis in die Gegend des Zungenbeins hin durch sehr festes Bindegewebe innig an den quergefaserten Muskel geheftet, in gerader Richtung den Hals entlang bis zum kranialen Rand des Brustbeins. In der Nähe des letzteren wird er von dem M. sternomastoideus schief überkreuzt, welcher vor ihm vorbei zum Rand des Brustbeins zieht. An diesem letzteren entspringt der M. sternomandibularis lateral von dem M. sternomastoideus, jedoch noch teilweise von diesem bedeckt. Die Ursprungsstelle breitet sich lateral eine kurze Strecke weit auf die mit dem ersten Brustbeinstück gelenkig verbundene erste Rippe aus. Ich habe weder eine Inscriptio tendinea, noch irgend eine Verbindung dieses Muskels mit dem Zungenbein nachzuweisen vermocht.

M. mylohyoideus. Nach sorgfältiger Ablösung des M. sternomandibularis kommt der obenerwähnte quer gefaserte Muskel vollständig zur Ansicht. Er nimmt den ganzen Raum zwischen den beiden Unterkieferhälften ein und erstreckt sich von da an der ventralen Seite des Halses ununterbrochen bis an das nahe dem Brustbein gelegene Zungenbein. Im Bereich des Kopfes nimmt der M. mylohyoideus seinen Ursprung zunächst an der Innenseite des Unterkiefers, von der Symphyse bis zum vorderen Rand des M. pterygoideus internus, dann in fortlaufender Linie von der basalen Fläche des Keilbeins, Felsenbeins und Hinterhauptbeins. Von da weiter haften die queren Faserbündel in kontinuierlicher Reihe an der straffen Faszie, welche die ventrale Fläche der Halswirbel bedeckt,

[1] G. Cuvier, Leçons d'anatomie comparée, 2e Edit., T. IV., prem. partie (1835), p. 94.

sowie an der Scheidewand, welche den hinteren Abschnitt der Mundhöhle von dem Nasenteil des Schlundkopfes trennt. Endlich springt die Ursprungslinie auf das lange, stabförmige vordere Horn des Zungenbeins über, an welchem sie bis zur Verbindungsstelle desselben mit dem Mittelstück des Zungenbeins herabreicht. Eine dünne, vom vorderen Zungenbeinhorn etwa in dem mittleren Drittel desselben abgehende Fleischplatte bildet hier eine oberflächliche Schichte des Muskels. Eine weitere Verbindung mit dem Zungenbein erhält der M. mylohyoideus dadurch, daß sein medialer Anteil zu einer dreieckigen Spitze ausgezogen ist, welche in der Mittellinie am Zungenbeinkörper haftet. Der Muskel läuft daher gegen das Zungenbein hin in drei Zipfel aus, von welchen der mittlere unpaarige am Körper und die paarigen seitlichen am vorderen Zungenbeinhorn haften. Nur an diesen Zipfeln ist die Faserrichtung des Muskels eine schiefe, sonst allenthalben eine rein quere. In der Mittellinie findet sich der ganzen Länge des Muskels nach eine deutliche Raphe.

Der M. mylohyoideus der *Tamandua* erscheint demnach, wie schon Owen[1] für *Myrmecophaga*, sowie Windle und Parsons[2] bezüglich *Manis* bemerken, als ein von quergelagerten Muskelbündeln hergestellter Schlauch, welcher den Halsteil der Mundhöhle und die eigene Muskulatur der Zunge umschließt. In der dorsalen Wand dieses Schlauches, welche zugleich die Scheidewand zwischen der langgestreckten Mundhöhle und dem gleichfalls zu einem röhrenförmigen, häutigen Ductus nasopharyngeus ausgezogenen Nasenteil des Schlundkopfes darstellt, ist ein bandförmiger, aus längsgerichteten Fleischbündeln zusammengesetzter Muskel eingelagert, welcher paarig am hinteren Rande des harten Gaumens entspringt; an der Innenseite der Querfaserschichte herablaufend, legen sich diese gegen einander konvergierenden Muskelköpfe zu einer einheitlichen längsgefaserten Muskelplatte zusammen, welche sich bis nahe an die Einmündung des häutigen Ductus nasopharyngeus in den Pharynx verfolgen läßt. Es ist dies

[1] R. Owen, On the anatomy of Vertebrates, Vol. III (1868), p. 22.

[2] B. C. A. Windle and F. G. Parsons, On the myology of the Edentata. Proceed. of the zool. soc. of London (1899), p. 314.

daher ein M. palatinus, welcher von dem röhrenförmig ausgezogenen M. mylohyoideus umschlossen wird.

Ein Muskel, welcher dem hinteren Bauch des M. digastricus entsprechen würde, ist bei Tamandua nicht vorhanden. Nach dem Zeugnis Cuvier's und Owen's, sowie aller späteren Autoren, welche sich mit dieser Muskulatur beschäftigt haben, fehlt er auch bei *Myrmecophaga* und *Manis*. Hingegen findet sich ein schlanker, zylindrischer, vom N. facialis versorgter M. stylohyoideus vor, welcher am hinteren Rand des Os tympanicum entspringt und sich am kranialen Ende des vorderen Zungenbeinhorns ansetzt.

An Stelle des M. geniohyoideus erscheint bei Tamandua ein M. sternogenioideus, welcher sich als Abzweigung des M. sternoglossus darstellt. Vom Seitenrand des Processus xyphoideus sterni entspringt nämlich ein paariger, kräftiger, kompakter Muskel, welcher sich im vorderen Mittelfellraum in Form eines Bandes neben dem Brustbein der Innenseite der medialen Endstücke der Rippenknorpel lose anlagert und hinter dem kranialen Ende des Brustbeins an den Hals tritt; er überschreitet das Zungenbein, ohne an demselben zu haften, und tritt dann in den vom M. mylohyoideus gebildeten Muskelschlauch ein. Während das letztere geschieht, spaltet sich der Muskel in eine stärkere mediale und eine schwächere laterale Portion. Die erstere, die eigentliche Forsetzung des M. sternoglossus, tritt mit der entsprechenden der anderen Seite alsbald zur Bildung der Zungenwurzel zusammen, während die laterale Portion als M. sternogenioideus ihren Lauf den Hals entlang fortsetzt, um sich am vorderen Drittel der entsprechenden Unterkieferhälfte, und zwar an der Innenseite derselben anzuheften. In diesem ganzen Verlauf schmiegt sich dieser Muskel innig der Mundhöhlenschleimhaut an und ist mit ihr fest verbunden. Die Mm. sternogenioidei beider Seiten fassen zwischen sich den in der Mittellinie, von der Verbindungsstelle beider Unterkieferhälften zur Zungenwurzel ziehenden M. genioglossus, mit welchem sie mehrfach Faserbündel austauschen. Ein M. sternohyoideus ist nicht vorhanden.

Die geschilderte Beschaffenheit und Anordnung dieser Muskulatur der *Tamandua* stimmt im allgemeinen, wenn auch nicht in allen Einzelheiten (namentlich nicht bezüglich des M. sternogenioideus und des M. sternomandibularis) mit der von Owen[1] für *Myrmecophaga* beschriebenen Muskelanordnung überein. Sie ist ein sprechendes Zeugnis für die Anpassungsfähigkeit der Muskeln zum Zweck einer bestimmten physiologischen Leistung, in diesem Falle zum Zweck des weiten und raschen Vor- und Rückwärtsziehens der langgestreckten Zunge. Die Zungenwurzel und mit ihr der Mundraum muß weit an den Hals herabgerückt sein und der Zurückzieher der Zunge (M. sternoglossus) kann nicht am kranialen Ende des Brustbeins, noch weniger am Zungenbein befestigt sein, wenn er die große Verkürzungsquote, welche zu seiner Funktion nötig ist, aufbringen soll. Die dazu erforderliche Länge kann er nur dadurch erhalten, daß sein Ursprung bis an das kaudale Endstück des Brustbeins zurückgerückt ist (man vergleiche hiezu die analogen Verhältnisse bei *Echidna*). Auch der M. sternothyreoideus, welcher beim Zurückziehen der Zunge unterstützend wirkt, hat seinen Ursprung an der Innenseite des Brustbeins bis zum Niveau des fünften und sechsten Rippenpaares zurückverlegt, während der an der gedachten Funktion nicht beteiligte M. sternomastoideus seinen Ansatz wie gewöhnlich am kranialen Ende des Brustbeins findet. Was den M. sternomandibularis betrifft, so bemerkt Cuvier,[2] daß derselbe bei den Ameisenfressern und Gürteltieren den fehlenden M. digastricus zu ersetzen scheine. In welchem Sinne dies gemeint ist, wird nicht ersichtlich. Ich möchte jedoch schon hier bemerken, daß meinen Erfahrungen zufolge der M. sternomandibularis der *Tamandua* weder morphologisch noch funktionell dem bei einigen anderen Säugern vorkommenden *M. sternomaxillaris* entspricht (vergl. p. 306). Vermöge seiner Lage und seiner innigen Verbindung mit dem M. mylohyoideus sowie auch seiner Innervation erscheint der M. sternomandibularis der *Tamandua* als eine Längsfaserschichte des Mund-

[1] R. Owen, On the anatomy of the Great Anteater (Myrmecophaga jubata). Transact. of the zool. soc. of London, Vol. IV (1850 bis 1862), p. 117.

[2] G. Cuvier, l. c., p. 93.

höhlenbodens, dazu geeignet, den röhrenförmig ausgezogenen Teil der Mundhöhle zu verkürzen und insbesondere die Lage desselben bei der Beugestellung des Kopfes und Halses in der Mittellinie zu erhalten.

Der M. sternogenioideus ist völlig in den Dienst der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens gestellt. Er verläuft nicht ventral vom M. genioglossus, sondern zu beiden Seiten desselben und ist allenthalben innig mit der Schleimhaut verbunden. Ihm fällt offenbar die Aufgabe zu, stärkere Faltungen der Mundschleimhaut während des Vor- und Rückschnellens der Zunge zu verhindern. Jene breite Schleimhautfalte, welche die Wurzel der Zunge einhüllt, wird durch eine besondere dünne Muskellage beherrscht. Sie nimmt an der ganzen Breite des Zungenbeinkörpers ihren Ursprung und strahlt nach vorn in die erwähnte Schleimhautfalte ein, ohne mit der Zunge selbst in Beziehung zu treten. Sie scheint einen modifizierten M. hyoglossus darzustellen.

Was die Innervation der genannten Muskeln betrifft, so erhalten die Mm. mylohyoideus und sternomandibularis Zweigchen vom N. mylohyoideus, und zwar nicht nur für den Bereich des Unterkiefers, sondern auch einen absteigenden Zweig für die am Halse gelegenen Anteile. Die Anastomose des N. mylohyoideus mit dem N. facialis dürfte keine andere Bedeutung haben, als daß ein Faseranteil des ersteren sich dem letzteren Nerven beigesellt. Die Zungenmuskeln: der M. sternoglossus mit seinen beiden Portionen sowie der M. genioglossus werden von dem starken N. hypoglossus versorgt, dessen langer Ramus descendens bis in den vorderen Mittelfellraum verfolgt werden konnte. Eine Beteiligung der Nn. intercostales an der Versorgung des M. sternoglossus war ebensowenig wie bei Echidna nachweisbar.

Dasypus villosus (Borstengürteltier).

Ein gut konserviertes Exemplar.

Es konnten zunächst die Eigentümlichkeiten des sehr kräftigen M. sternomandibularis festgestellt werden (Fig. 7). Dieser setzt sich aus zwei Köpfen zusammen, von welchen der

stärkere mediale fleischig an der Innenseite des kranialen Brustbeinstückes entspringt. Bald jedoch, nachdem er hinter dem Brustbeinrand an den Hals hervorgekommen ist, geht derselbe in eine dünne, 12 *mm* lange Sehnenplatte über, aus deren kranialen Ende sich neuerdings Fleischbündel entwickeln. Der laterale Kopf kommt von der ventralen Seite der ersten und zweiten Rippe, läuft an der dorsalen Seite des Schlüsselbeins, mit dem er fest verbunden ist, vorbei an den Hals. Die beiden Köpfe vereinigen sich dann unter sich und mit dem Muskel der anderen Seite zu einer einheitlichen Fleischplatte, welche mit ihren divergierenden Faserbündeln die ganze Vorderseite des Halses einnimmt und erst zwischen den beiden Kieferhälften sich spitzwinkelig in zwei symmetrische Hälften teilt, um sich jederseits an dem hinteren Abschnitt des Unterkieferkörpers, bis an den vorderen Rand des M. masseter zurück anzuheften. Die vordere Hälfte des Ansatzes fällt ausschließlich auf den unteren Rand, die hintere greift auf die laterale Fläche des Unterkiefers über. Der vordere Abschnitt des Muskels erhält ein Zweigchen vom N. mylohyoideus, der hintere ein solches aus einer Astomose des Ramus descedens hypoglossi mit einem Zweig des zweiten Halsnerven. Außer dem M. sternomandibularis, von ihm bedeckt, jedoch vollständig gesondert, findet sich jederseits neben der Medianlinie ein schlanker M. sternohyoideus, ferner ein breiter, kräftiger M. sternothyreoideus und ein gleichfalls breiter M. thyreohyoideus.

Der M. mylohyoideus liegt nach Entfernung des M. sternomandibularis, mit welchem er keinen Faseraustausch und keinerlei Verbindung besitzt, in seiner ganzen Ausdehnung frei vor. Im hintersten Abschnitt des Muskels ziehen seine Fleischbündel bei gestrecktem Hals schief medial und nach hinten gegen das Mittelstück des Zungenbeins, ohne dieses jedoch zu erreichen; sie gehen vielmehr in eine straffe Aponeurose über, welche ihre Verbindung mit dem Zungenbein vermittelt. In dem weitaus größeren vorderen Anteil ziehen die Fleischbündel parallel zu einander in querer Richtung zur Mittellinie, wo sie sich mittels einer sehr dünnen Raphe mit denen der anderen Seite verbinden. Im vordersten Gebiet des Intermandibularraumes wird der Muskel durch eine ober-

flächliche, vom unteren Kieferrand entspringende quere Fleischfaserschichte verstärkt.

M. digastricus. Mit dem hinteren Rand des M. mylohyoideus steht die Sehne eines Muskels in breiter Verbindung, welcher bei der Präparation von der Oberfläche her zunächst den Eindruck eines hinteren Bauches des M. digastricus hervorruft. Er entspringt am Schläfenbein, und zwar an einer hinter der Bulla tympanica und schräg lateral von dem Gelenkhöcker des Hinterhauptbeines gelegenen, flach erhabenen Stelle des Knochens. Von hier aus steigt er als 15 *mm* langer und 6 *mm* breiter, abgeplatteter und sich allmählich etwas verschmälernder Fleischbauch, leicht medial geneigt, nach vorn ab und geht dann in eine kräftige, platte Sehne über, welche sich unter beträchtlicher Verbreiterung mit dem hinteren Rand und der Aponeurose des M. mylohyoideus verbindet. Dies geschieht in der Weise, daß sich die vordere Hälfte der Sehnenplatte an das Fleisch des M. mylohyoideus heftet und einzelne Sehnenstreifen auch noch an die ventrale Fläche des letzteren auslaufen läßt, während die hintere Hälfte der Sehne unmittelbar in die Aponeurose des M. mylohyoideus übergeht und mit ihrem hinteren Rand noch direkt die laterale Ecke des Zungenbeinkörpers erreicht. An den hinteren Rand des Sehnenfächers heftet sich die oberflächlichste Fleischlage des M. thyreohyoideus an.

Bei Ablösung dieser Sehne findet man, daß sich von ihr in der Tiefe ein dünnes, mit Sehnenstreifen durchsetztes Bindegewebsblatt abzweigt, welches zwischen den M. mylohyoideus und den M. geniohyoideus eindringt, sich der Mundhöhlenseite des erstgenannten Muskels innig anlagert und nach vornhin sich in lockeres Bindegewebe auflöst. Bemerkenswert ist, daß sich die am meisten lateral gelegenen Fleischbündel des M. geniohyoideus an diesem Bindegewebsblatt anheften und nur durch Vermittlung desselben mit dem Zungenbein in Beziehung treten.

Die nähere Untersuchung des Ursprunges dieses Muskels ergibt folgendes. Unmittelbar an der medialen Seite der oben beschriebenen Ursprungsstelle des Muskels befindet sich die fibröse Verbindung des langen und sehr kräftigen Stylohyale

mit dem Schläfenbein, und es zeigt sich, daß unser Muskel auch von dem kranialen Endstück des Stylohyale und von dem fibrösen Gewebe, welches dieses mit dem Schläfenbein verknüpft, eine ganz beträchtliche Menge von Fleischbündeln bezieht. Es liegt also die sehr bemerkenswerte Tatsache vor, daß der Muskel sowohl an seinem Ursprung als auch an seinem Ansatz Eigenschaften besitzt, welche typisch einerseits dem hinteren Bauch des M. digastricus, andrerseits dem M. stylohyoideus zukommen; er vereinigt mithin in sich die Elemente der beiden genannten Muskeln und wird auch nur von einem Zweige des N. facialis versorgt.

Ein vorderer Bauch des M. digastricus als solcher fehlt vollständig.

Es sei noch erwähnt, daß von dem kranialen Endstück des Stylohyale ein dünner M. styloglossus und von der hinteren Seite dieses Knochenstabes ein ziemlich kräftiger M. stylopharyngeus entspringt. Der M. geniohyoideus gibt, abgesehen von dem oben erwähnten Ansatz seines lateralen Faseranteils an jener Bindegewebsplatte, welche sich in der Tiefe von der Sehne des M. digastricus abzweigt, zu keiner besonderen Bemerkung Anlaß.

Tatusia novemcincta, Langgeschwänztes Gürteltier.

Ein minder gut konserviertes Exemplar.

Der M. sternomandibularis entspringt einheitlich an der dorsalen Seite des kranialen Brustbeinrandes, unmittelbar neben der Mittellinie, läuft als bandförmiger, parallelfaseriger Muskel, von dem der anderen Seite durch eine dünne bindegewebige Scheidewand getrennt, an der ventralen Seite der Luftröhre gegen das Zungenbein, so daß er in diesem Bereich die gewöhnliche Beschaffenheit eines M. sternohyoideus zeigt. An der ventralen Seite des Zungenbeins verschmilzt jedoch der Muskel untrennbar mit dem der anderen Seite, um aber sich bald wieder von diesem zu sondern und in schief lateral gerichtetem Verlauf, den hinteren Abschnitt des M. mylohyoideus bedeckend, an den unteren Rand des Kieferkörpers zu ziehen, von welchem er das hintere, unmittelbar vor dem Ansatz des M. masseter befindliche Drittel besetzt. Der rechte und der linke M. sterno-

mandibularis verlaufen daher ununterbrochen vom Brustbein zum Unterkieferrand, in ihrem hinteren, größeren Abschnitt zu einander parallel, im vorderen Abschnitt in spitzem Winkel von einander divergierend. Mit dem Zungenbein besitzt der Muskel keine Verbindung; jedoch zweigt sich an der dorsalen Seite seines kaudalen Abschnittes ein sehr dünnes, plattes Fleischbündel von ihm ab, welches sich mittels einer zarten Aponeurose an das Mittelstück des Zungenbeins heftet und somit einen M. sternohyoideus darstellt.

Der hintere Bauch des M. digastricus verhält sich hinsichtlich seines Ursprunges wie bei *Dasypus villosus*; er ist jedoch bandförmig, parallelfaserig und reicht mit seinem Fleisch ganz nahe an den lateralen Rand des M. sternomandibularis heran. Daselbst geht er in eine dünne, aber ziemlich straffe Aponeurose über, welche sich an der dorsalen Fläche des M. sternomandibularis, sowie an der oralen Fläche des M. mylohyoideus ausbreitet und namentlich auch mit dem hinteren Rand des letztgenannten Muskels in feste Verbindung tritt, ohne jedoch irgendwie am Zungenbein zu haften.

Ein M. stylohyoideus ist nicht vorhanden; ebenso fehlt ein gesonderter vorderer Bauch des M. digastricus. Hingegen findet sich neben dem sehr kräftigen M. geniohyoideus ein wohl ausgebildeter M. styloglossus vor.

Tolypeutes tricinctus, Kugelgürteltier.

Zwei Exemplare, von welchen eines sehr gut konserviert.

Der M. sternomandibularis verhält sich bei seinem Ursprung am Brustbein und in seinem Verlauf gegen das Zungenbein ganz gleich wie bei *Tatusia novemcincta*. An der ventralen Seite des letzteren gehen jedoch die Muskeln beider Seiten, jeder für sich, in eine scharf ausgeprägte, vollständig durchgreifende, quergerichtete Sehneneinschreibung über (vgl. die Textfigur auf p. 295), welche durch eine in der Tiefe abzweigende Bindegewebsplatte mit dem Mittelstück des Zungenbeins in Verbindung steht. Von der Sehneneinschreibung aus geht dann die Fortsetzung des Muskels, in Form und Stärke gleichbleibend, jedoch von der der anderen Seite in spitzem Winkel divergierend, zum hinteren Drittel des unteren Randes

des Unterkieferkörpers. Dieser kraniale Abschnitt des Muskels besitzt so, durch die Sehneneinschreibung von dem kaudalen Abschnitt geschieden, die Beschaffenheit eines vorderen Bauches des M. digastricus, als welchen ich ihn schon seinerzeit[1] angeführt habe. Von dem kaudalen Anteil des M. sternomandibularis bedeckt, befindet sich ein platter, bandförmiger, parallelfaseriger Muskel, welcher alle Eigenschaften eines M. sternohyoideus besitzt.

Der hintere Bauch des M. digastricus verhält sich wie bei *Dasypus villosus*; jedoch ist bemerkenswert, daß ein Anteil seiner Sehne eine sehr feste Verbindung mit der oben besprochenen Sehneneinschreibung eingeht. Ein M. stylohyoideus ist nicht vorhanden.

Bradypus tridactylus, Dreizehiges Faultier.

Zwei Exemplare, wovon eines vorzüglich, das andere minder gut konserviert.

Da der Halshautmuskel von den Seitenteilen des Gesichtes schief über die hinteren zwei Drittel des M. masseter an den Hals herabzieht, so liegt in der Intermandibulargegend nach Ablösung des dicken, sehr derben Integumentes, von diesem nur durch eine dünne Faszie geschieden, der vordere Bauch des M. digastricus mit einem kleinen Anteil des M. mylohyoideus vor (Fig. 8).

M. digastricus. Der hintere Bauch entspringt teils sehnig, teils fleischig von dem freien Ende und dem unteren Teil der lateralen Fläche des stark vorragenden Processus jugularis und zieht, mit dem der anderen Seite konvergierend und innig dem M. masseter angelagert, nach vorn, um sich in der Gegend des Zungenbeins mittels einer durchgreifenden Inscriptio tendinea mit dem vorderen Bauch zu verbinden. Der mediale Anteil seines Fleisches endet an einem Sehnenstreif, welcher von der Inscriptio tendinea ausgehend mit dem entsprechenden der anderen Seite in der Mittellinie zusammentrifft, so daß es zur Bildung eines Sehnenbogens kommt, an welchen von hinten her die mediale Portion des M. sterno-

[1] C. Toldt, Der Winkelfortsatz des Unterkiefers u. s. w. II. Teil. Diese Sitzungsber., 114. Bd. (1905), p. 391.

hyoideus herantritt. Dieser Sehnenbogen liegt rostral vom Mittelstück des Zungenbeins und erweist sich als der Rand einer derben Bindegewebsplatte, welche die Inscriptio tendinea sowie den Sehnenbogen mit dem Mittelstück des Zungenbeins verbindet und der prähyoidealen Bindegewebsmasse der Monotremen entspricht. Die mediale Portion des M. sternohyoideus zieht daher, um an den Sehnenbogen zu gelangen, an der ventralen Seite des Zungenbeinkörpers vorbei und ist mit diesem nur durch lockeres Bindegewebe verbunden. Die breitere laterale Portion des M. sternohyoideus, welche sich erst kurz bevor der von seinem Ursprung am Brustbein an durchaus einheitliche Muskel das Zungenbein erreicht, von der medialen Portion scheidet, kommt, den M. thyreohyoideus überschreitend, direkt an das hintere Zungenbeinhorn heran.

Der vordere Bauch des M. digastricus erscheint als eine kräftige, vierseitige, schiefwinkelige Muskelplatte, deren Fleischbündel aus der Inscriptio tendinea, aus der vorderen Seite des Sehnenbogens und aus der hinteren Hälfte der Raphe des M. mylohyoideus entspringen; sie ziehen leicht konvergierend in lateral und nach vorn geneigter Richtung gegen den unteren Rand des Kieferkörpers, um sich an der hinteren Hälfte desselben anzusetzen. Das hintere Ende dieses Ansatzrandes entspricht genau dem Ansatz des vorderen Randes des M. masseter. Es ist bemerkenswert, daß einzelne Fleischbündel des linken vorderen Bauches rechts von der Mittellinie aus dem Sehnenbogen entspringen und daher die medialen Bündel des rechten vorderen Bauches überkreuzen. Die weitere Präparation zeigt, daß die Inscriptio tendinea sowie der ganze Sehnenbogen sehr innig mit dem hintersten Abschnitt des M. mylohyoideus verwachsen ist und daß von der Inscriptio tendinea aus sich eine dünne, aber straffe Bindegewebsplatte zwischen die Mm. mylohyoideus und geniohyoideus hinein erstreckt, welche den letzteren Muskel sowie den M. hyoglossus und den N. hypoglossus eine Strecke weit bedeckt, dann aber sich in lockeres Bindegewebe auflöst.

Ein schlanker, platter M. stylopharyngeus nimmt neben dem M. digastricus seinen Ursprung und läuft an der medialen Seite des Stylohyale zur Wand des Schlundkopfes.

Am vorderen Endstück desselben Knochens entspringt der kräftige, platte und breite M. styloglossus. Ein M. stylohyoideus ist nicht vorhanden.

Der M. mylohyoideus liegt nur in seinem vordersten Anteil frei vor, während sein größerer hinterer Abschnitt von dem vorderen Bauch des M. digastricus bedeckt wird. Er ist in seinem ganzen Bereich annähernd gleich dick. Von seinen Fleischbündeln ziehen nur die hinteren schief gegen den Unterkiefer hin, alle übrigen halten eine annähernd quere Richtung ein. Die mediane Raphe ist sehr scharf ausgeprägt; sie verbreitert sich im hintersten Anteil des Muskels allmählich, um sich schließlich in eine straffe, fibröse Platte fortzusetzen, welche allein die Verbindung des Muskels mit dem Zungenbeinkörper übernimmt, indem die hintersten Fleischbündel in den Seitenrand dieser Platte eingehen. Die letztere ist auch sehr innig mit dem Sehnenbogen des M. digastricus verbunden.

Der M. geniohyoideus ist sehr schmal und dünn, insbesondere im Verhältnis zu dem kräftigen vorderen Bauch des M. digastricus und der ebenfalls starken eigenen Muskulatur der Zunge. Sein Ansatz am Mittelstück des Zungenbeins wird von dem medialen Anteil des M. hyoglossus bedeckt.

Bezüglich der Innervation konnte festgestellt werden, daß der vordere Bauch des M. digastricus und des M. mylohyoideus vom N. mylohyoideus, der hintere Bauch der M. digastricus vom N. facialis und der M. sternohyoideus von einem absteigenden Zweig des N. hypoglossus versorgt wird.

Ich führe nun noch die mir aus der Literatur bekannt gewordenen Angaben über den M. digastricus der Edentaten an, ohne jedoch Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

Bei *Orycteropus capensis* sah Humphry[1] den M. digastricus vom Processus mastoideus zum Winkel und zum unteren Rand des Unterkiefers ziehen. Chaine[2] hingegen

[1] Humphry, On the myology of Orycteropus capensis and Phoca communis. Journ. of Anat. and Phys., Vol. II (1868), p. 290.

[2] J. Chaine, Nouvelles recherches sur le développement phylogénique du Digastrique. Bibliographie anatomique, Supplément 1904, p. 6.

findet die hintere Insertion des Muskels am Endstück des großen Zungenbeinhorns, welches mit dem Schädel durch ein kurzes Band verknüpft ist. Bei beiden Autoren ist weder aus der Beschreibung noch aus den Abbildungen näheres über die Beschaffenheit des Muskels zu ersehen, insbesondere nicht, ob derselbe mit einer Inscriptio tendinea versehen ist. Chaine betont die vollkommene Übereinstimmung dieses Muskels von *Orycteropus* mit dem der Chelonier und deutet in seinen Abbildungen an, daß an dem Endstück des großen Zungenbeinhorns auch ein M. styloglossus und M. stylohyoideus entspringen soll. Wegen der allzu großen Dürftigkeit und Kürze sind diese Mitteilungen beider Autoren nur in sehr beschränktem Maße verwertbar.

Daß bei *Manis* und bei *Myrmecophaga* der hintere Bauch des M. digastricus vollständig fehlt (Cuvier, Owen u. a.), ist schon auf p. 262 erwähnt worden.

Was die Dasypodiden betrifft, so hatte Hyrtl[1] die Angabe gemacht, daß bei *Chlamydophorus truncatus* der M. digastricus fehle. Macalister[2] fand ihn jedoch mit Hilfe der Lupe und beschreibt ihn folgendermaßen: Er entspringt an der Bulla tympani in geringer Ausdehnung und geht ober dem IX. Nerven vorwärts. Dieser Kopf endet in einer Sehne, von welcher ein besonders schmaler vorderer Bauch sich zum Unterkiefer fortsetzt. Der vordere Bauch hat nur ein Drittel der Länge des hinteren und nicht ein Sechstel der Masse des letzteren. Auffallend und mit allen meinen Beobachtungen in grellem Widerspruch ist die Angabe Macalister's, daß bei *Bradypus, Choloepus, Dasyurus* und *Tatusia* der M. digastricus einbäuchig und unten am Unterkiefer angeheftet sei, ferner daß bei allen diesen Tieren ein M. stylohyoideus vorhanden sei, welcher an der Außenseite des Stylohyale entspringt und sich mit einer Sehne am kleinen Zungenbeinhorn inseriert. In wie

---

[1] J. Hyrtl, Chlamydophori truncati cum Dasypode gymnuro comparatum examen anatomicum. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. IX (1855), p. 1.

[2] A. Macalister, A monograph on the anatomy of Chlamydophorus truncatus with notes on the structure of other species of Edentata. Trans. of the r. Irish Academy, T. XXV (1875), p. 219.

weit dabei etwa Varietäten im Spiele sein mögen, vermag ich nicht zu ermessen.

In derselben Abhandlung (p. 230) bemerkt Macalister, daß bei *Tatusia peba (novemcincta)* ein M. sternomaxillaris (wohl sternomandibularis) vorhanden und deutlich mit dem Platysma verbunden sei. An dem von mir untersuchten Exemplar zeigte das sehr gut ausgeprägte, scharf in sich begrenzte, quergefaserte Platysma ganz bestimmt keine Verbindung mit irgend einem Muskel des Halses.

Bezüglich der Bradypodiden liegt zunächst die Mitteilung Lucae's vor, nach welcher bei *Choloepus* der vordere Bauch des M. digastricus mit dem M. sternohyoideus verbunden sei; infolgedessen werde der erstere Muskel verstärkt und besonders groß. Ob zwischen beiden eine Sehneneinschreibung besteht, ist im Text nicht erwähnt, jedoch zufolge der Abbildung in Fig. 1, Taf. IX, nicht unwahrscheinlich. Der hintere Bauch ist am großen Zungenbeinhorn befestigt. Etwas anders lauten die Angaben Leche's;[2] nach diesen verläuft der von Lucae als M. sternohyoideus bezeichnete Muskel ununterbrochen bis an die vordere Hälfte des Unterkiefers und wäre daher als M. sternomaxillaris (sternomandibularis) anzusprechen. Von ihm sagt Leche, daß er einerseits mit dem M. mylohyoideus eng verbunden ist, andrerseits sich vorn mit dem vorderen Bauch des M. digastricus vereinigt und sich vor diesem an der vorderen Hälfte des ventralen Unterkieferrandes ansetzt. Da nach Leche der vor dem Zungenbein liegende Teil dieses Muskels vom N. mylohyoideus, der hinter jenem gelegene Teil vom N. hypoglossus und dem ersten Halsnerven versorgt wird, so dürfte bei *Choloepus* immerhin ein Zustand vorliegen, welcher dem von mir bei den Gürteltieren und bei *Bradypus* gefundenen entsprechend ist. Auffallend ist nur das gleichzeitige Vorhandensein eines vorderen Bauches des M. digastricus.

---

[1] J. Ch. G. Lucae, Der Fuchsaffe und das Faultier. Frankfurt a. M. 1882, p. 67.

[2] W. Leche, Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs, VI. Bd., V. Abt. (Säugetiere), 1874—1900, p. 708.

Auch Mackintosch[1] führt den M. sternohyoideus von *Choloepus* als besonderen Muskel an und sagt, daß er sich in der Inscriptio tendinea des M. digastricus ansetze und mit der vorderen Portion desselben zusammenhänge; der hintere Bauch entspringe vom Stylohyale.

D. Beuteltiere.

Didelphys cancrivora.

Ein gut konserviertes Exemplar.

M. digastricus. Er besteht aus zwei gleich langen Bäuchen, welche durch eine schiefgelegte, dünne, durchgreifende Inscriptio tendinea getrennt sind. Der hintere Bauch entspringt mittels einer kurzen Sehne an der Spitze des schlanken, stark vorragenden Processus jugularis und stellt einen abgeplatteten, parallelfaserigen Fleischbauch dar, welcher medial und unter der Wölbung des M. masseter, von dieser durch den schmalen vorderen Abschnitt der Glandula submaxillaris geschieden, neben dem Zungenbein vorbei bis an den hinteren Rand des M. mylohyoideus zu der unmittelbar an diesem gelegenen Inscriptio tendinea absteigt. Von dieser geht eine dünne aber straffe, quergefaserte sehnige Aponeurose aus, welche bis zur Mittellinie reicht und sich daselbst mit der entsprechenden Formation der entgegengesetzten Seite vereinigt. Sie bedeckt dabei einen kleinen Anteil des M. mylohyoideus und eine Strecke weit auch den hinter diesem hervortretenden M. geniohyoideus, reicht jedoch nicht bis ans Zungenbein zurück, so daß der M. digastricus keine Verbindung mit diesem eingeht. Überdies zweigt in der Tiefe von der Inscriptio tendinea eine zarte Bindegewebshaut ab, welche sich an den hinteren Rand des M. mylohyoideus anfügt und an der Mundhöhlenseite dieses Muskels noch eine Strecke weit als solche verfolgt werden kann, bis sie sich in lockeres Bindegewebe auflöst.

[1] A. W. Mackintosch, The muscular anatomy of Choloepus didactylus. Proceed. of the r. Irish Acad., 2. Ser., Bd. II, Science, Dublin 1875—1877, p. 66.

Der vordere Bauch des M. digastricus ist beträchtlich breiter als der hintere und bezieht den lateralen, größeren Anteil seiner Fleischbündel direkt aus der Inscriptio tendinea, während der mediale Anteil aus der von der letzteren ausstrahlenden Aponeurose hervorgeht. Von der so schief nach vorn und medial gerichteten Ursprungslinie aus laufen die Fleischbündel unter sich parallel nach vorn, um sich an der hinteren Hälfte des unteren Randes des Kieferkörpers anzusetzen. Der Muskelbauch besitzt so die Form einer trapezförmigen Platte, deren medialer Rand dem des Muskels der anderen Seite parallel läuft. Zwischen den vorderen Bäuchen liegt der mediale Anteil des M. mylohyoideus in einer Breite von 8 *mm* frei vor.

Der M. stylohyoideus fehlt; ebenso ist kein M. styloglossus vorhanden. Hingegen ist der M. stylopharyngeus verhältnismäßig stark; er entspringt unmittelbar an der medialen Seite des hinteren Bauches des M. digastricus, von der Spitze des Processus jugularis und verläuft in annähernd querer Richtung, jedoch etwas absteigend, zur Seitenwand des Schlundkopfes, in welche sich der größere Teil seiner Fleischbündel einsenkt. Ein anderer Teil derselben erreicht jedoch das Endstück des hinteren (großen) Zungenbeinhorns, um sich an demselben neben dem von diesem ausgehenden kräftigen M. hyopharyngeus anzusetzen. Er erhält zwei feine Zweigchen aus dem N. glossopharyngeus.

M. mylohyoideus. Seine Ursprungslinie beginnt erst an der hinteren Hälfte des Unterkieferkörpers, reicht jedoch verhältnismäßig weit zurück auf den Kieferast; sie senkt sich dabei an der medialen Fläche des Unterkiefers derart nach unten, daß sie zwischen den Ansatzrändern des M. masseter und des M. pterygoideus internus den medial abgebogenen unteren Rand des Kieferastes erreicht. Der Muskel selbst stellt eine allenthalben gleichmäßig dünne, stark nach unten vorgewölbte Fleischplatte dar, deren Bündel im hinteren Abschnitt stark nach vorn geneigt verlaufen, um sich an der Inscriptio tendinea und der von dieser ausgehenden Aponeurose des M. digastricus festzuheften. So kommt es, daß der hintere Rand des M. mylohyoideus in einem rostral konvexen Bogen

eine beträchtliche Strecke weit vom Zungenbein entfernt verläuft, mit diesem keinerlei Verbindung besitzt und hinter sich die Endstücke der Mm. geniohyoideus und hyoglossus hervortreten läßt. Im übrigen Anteil des Muskels verlaufen die Fleischbündel nur wenig nach vorn geneigt und bis zur Mittellinie, wo sie sich mit den entsprechenden Bündeln der entgegengesetzten Seite in einer scharf ausgeprägten Raphe verbinden. Der vordere Rand des Muskels ist verhältnismäßig weit (17 *mm*) von der Symphyse des Unterkiefers entfernt, so daß hier ein beträchtliches Stück des M. genioglossus nur von einer dünnen Bindegewebsplatte bedeckt ist.

Der M. geniohyoideus ist von dem der anderen Seite durch eine bindegewebige Scheidewand vollständig getrennt, welche sehr fest mit der Raphe des M. mylohyoideus verbunden ist. Im Verhältnis zu dem besonders stark ausgebildeten M. hyoglossus ist er schlank und dünn, auch gegen das Zungenbein hin nur wenig verbreitert, da sich sein Ansatz auf das Mittelstück desselben beschränkt.

Sarcophilus (Dasyurus) ursinus.

Ein gut konserviertes Exemplar.

M. digastricus. Er besteht aus einem hinteren und vorderen Bauch, welche teilweise sehnig miteinander verbunden sind (Fig. 9).

Der hintere Bauch steigt in flachem Bogen zum hinteren Rand des M. mylohyoideus ab. Seine laterale Seite wird ganz von dem mächtigen, nach unten vorgewölbten M. masseter bedeckt; sein vorderer, verschmälerter, größtenteils sehniger Abschnitt lagert sich in die enge Spalte ein, welche sich zwischen dem medialen Rand des Unterkiefers und der Muskulatur der Zungenwurzel hinzieht. Er entspringt an dem stumpfen Ende und der vorderen Fläche des stark vorragenden Processus jugularis, welcher lateral von dem Condylus occipitalis und dem Foramen jugulare aus dem Basalstück des Hinterhauptbeines hervortritt und an dessen vordere Seite sich der laterale Abschnitt des Os petrosum anlagert. Der hintere Bauch ist zwar ein einheitliches Gebilde, zeigt jedoch

einen ganz eigenartigen Bau. Von seinem Ursprung an läßt nämlich der Muskel an seiner hinteren Seite eine zarte, der Länge nach ziehende sehnige Linie erkennen, von welcher der Reihe nach neue divergent verlaufende Fleischbündel entstehen, so daß der Muskel das Aussehen eines doppelt gefiederten erhält. Jene Fleischbündel, welche an der vorderen Seite des Processus jugularis entspringen, sowie jene, welche von der sehnigen Linie aus lateral und nach vorn absteigen, gehen der Reihe nach in einen starken, platten Sehnenstreif über, welcher der oberen Seite des Muskelbauches entlang zieht, sich dabei eng an den M. masseter und den medialen Rand des Unterkiefers anschmiegt und seiner ganzen Länge nach an seinem unteren Rand neue Fleischbündel aufnimmt; schließlich gelangt dieser Sehnenstreif an den hinteren Rand des M. mylohyoideus, wo aus ihm der größere Anteil des Fleisches des vorderen Bauches hervorgeht. Jene Fleischbündel des hinteren Bauches, welche vom freien Ende des Processus jugularis entstehen, sowie jene, welche von der erwähnten sehnigen Linie aus schief medial und gegen die untere Seite des Muskels verlaufen, gehen in der vorderen Hälfte desselben allmählich in einen dünnen Sehnenspiegel über, welcher die mediale, dem M. hyoglossus zugekehrte Fläche des Muskels bedeckt und, bevor dieser an den M. mylohyoideus herantritt, mit dem medialen Rand des Sehnenstreifs des oberen Muskelanteils verschmilzt.

Der vordere Bauch des M. digastricus ist beträchtlich kürzer, aber viel breiter und dicker als der hintere, bedeckt jedoch jederseits nur den lateralen Abschnitt des M. mylohyoideus und ist mit diesem allenthalben durch sehr derbes Bindegewebe fest verbunden. Sein Fleisch geht teils direkt aus dem beschriebenen Sehnenstreif, teils aus einer breiten aponeurotischen Ausstrahlung hervor, welche sich an der dem M. mylohyoideus zugekehrten Seite des Muskelbauches hinzieht. Sein Ansatz erfolgt mittels einer kräftigen, parallelfaserigen Sehne am unteren Rand des Kieferkörpers, bis nahe an die Symphyse heran; in seinem hintersten Abschnitt greift jedoch der Ansatz des Muskels auf die laterale Fläche des Unterkiefers über. Eine Verbindung des M. digastricus mit dem Zungenbein besteht nicht.

Der vordere Bauch des M. digastricus bekommt Zweige vom N. mylohyoideus, der hintere einen solchen vom N. facialis.

Der M. stylohyoideus fehlt. Man könnte auf den Gedanken kommen, daß die eigenartige Struktur des hinteren Bauches des M. digastricus auf die Vorbereitung zur Abspaltung eines M. stylohyoideus von ihm hinweise. Ich halte jedoch eine solche Annahme schon mit Rücksicht auf das Fehlen einer Verbindung des Muskels mit dem Zungenbein nicht für gerechtfertigt. Ich glaube vielmehr, daß die beschriebene Struktur ausschließlich auf die Art der Zusammenfassung der Fleischbündel zu Sehnenformationen zurückzuführen ist, und zwar in Zusammenhang damit, daß der vordere Abschnitt des hinteren Bauches den infolge der großen Massenentfaltung der Muskeln sehr engen Raum zwischen dem Unterkiefer und dem Schlundkopf, beziehungsweise der Muskulatur der Zungenwurzel zu durchmessen hat.[1]

Ein M. styloglossus ist gleichfalls nicht vorhanden; hingegen entspringt an der medialen Seite des hinteren Bauches des M. digastricus vom Processus jugularis ein kräftiger, platter, vom N. glossopharyngeus versorgter M. stylopharyngeus; die Fleischbündel desselben senken sich absteigend der Reihe nach in die Seitenwand des Schlundkopfes ein. Ein nicht kleiner Teil derselben tritt jedoch an das Endstück des hinteren (großen) Zungenbeinhorns heran und interferiert so mit dem von diesem ausgehenden Muskelanteil des Schlundkopfes.

Der M. mylohyoideus fällt vor allem durch den Mangel irgend einer Verbindung mit dem Zungenbein auf; er erscheint als eine kräftige, beträchtlich nach unten vorgewölbte, rein quer gefaserte Fleischplatte, deren hinterer, dicker, freier Rand sich eine Strecke weit rostral vom Zungenbein quer von einer Seite zur anderen zieht, so daß bei gestrecktem Halse hinter ihm ein 15 *mm* langes Stück der Mm. geniohyoideus und hyoglossus frei vorliegt. In seinem hintersten Anteil besitzt der Muskel eine Dicke von 4 *mm*, nach vorn hin verdünnt er sich

[1] Vgl. C. Toldt, Der Winkelfortsatz des Unterkiefers u. s. w., II. Teil, diese Sitzungsber., 114. Bd. (1905), p. 471.

mehr und mehr und endet in einem Abstand von 12 *mm* von der Symphyse, so daß die Mm. geniohyoidei in diesem Bereich nur durch eine von dem Perimysium des M. mylohyoideus aus sich fortsetzende dünne Bindegewebsplatte gedeckt erscheinen. Seine feste Verbindung mit dem vorderen Bauch und den sehnigen Anteilen des hinteren Bauches des M. digastricus wurde bereits hervorgehoben. Sie wird um so inniger dadurch, daß aus den letzteren eine Lage von Fleischbündeln entspringt, welche sich dem hintersten Anteil des M. mylohyoideus als oberflächliche Schichte beigesellt.

Der M. geniohyoideus entspringt mit einer derben, rundlichen Sehne jederseits unmittelbar neben der Symphyse des Unterkiefers. Aus dieser Sehne und aus einem von ihr aus an der Mundhöhlenseite des Muskels sich fortsetzenden Sehnenspiegel geht eine mächtige, breite und dicke Fleischmasse hervor, welche sich gegen das Zungenbein hinzieht. An diesem selbst findet jedoch der Muskel keinen Platz zum Ansatze, weil die ganze ventrale Fläche dieses Knochens dem M. hyoglossus zum Ursprung dient. Die ganze Fleischmasse des M. geniohyoideus setzt sich an einer derben sehnigen Platte an, welche vom unteren Rand des Zungenbeinkörpers und des großen Horns ausgeht. An derselben Sehnenplatte heften sich, von hintenher kommend, auch die Mm. sternohyoideus und sternothyreoideus an, so daß ihr freier Rand an der Oberfläche als eine Inscriptio tendinea zwischen diesen Muskeln erscheint. Die vorderen und hinteren Endstücke der Mm. geniohyoidei sind durch schmale Spalten, welche Blutgefäßen zum Durchtritt dienen, scharf von einander geschieden; im übrigen ist jedoch der Muskel der einen mit dem der anderen Seite durch gegenseitigen Austausch von Fleischbündeln innig verbunden.

Trichosurus vulpecula, Fuchskusu.

Ein sehr gut konserviertes Exemplar.

Er zeigt bei weitaus geringerer Massenentfaltung der in Betracht kommenden Muskulatur im allgemeinen eine ähnliche Anordnung derselben wie *Sarcophilus*. Ein auffallender Unterschied besteht jedoch hinsichtlich der Formen und Proportionen des

M. digastricus. Der hintere, kürzere Bauch desselben entspringt an der Spitze des langen, schlanken Processus jugularis mittels einer ganz kurzen Sehne, von welcher aus sich an der lateralen Seite des Muskels eine Strecke weit ein Sehnenspiegel fortzieht; im übrigen ist der annähernd zylindrische Muskelbauch rein fleischig und parallelfaserig und zieht an der medialen Seite des M. masseter, von diesem jedoch durch dazwischen eingelagerte Teile der Glandula submaxillaris geschieden, nach vorn, um neben dem Zungenbein an die quer gerichtete, dünne, jedoch durchgreifende Inscriptio tendinea heranzutreten (Fig. 10). Der vordere Bauch, um mehr als die Hälfte länger und auch erheblich breiter als der hintere, setzt sich entlang dem ganzen unteren Rand des Unterkieferkörpers, bis nach vorn zur Symphyse an und schließt mit dem der anderen Seite in der Mittellinie zusammen, so daß zwischen beiden nur ganz vorn eine schmale Spalte besteht. Beide vorderen Bäuche füllen daher den ganzen Intermandibularraum aus und bedecken auch vollständig den M. mylohyoideus. Der Ursprung des vorderen Bauches erfolgt von der Inscriptio tendinea und von einem spitzwinkligen Sehnenbogen, dessen Schenkel sich als der mediale Rand eines an der Mundhöhlenseite des vorderen Bauches von der Inscriptio tendinea ausstrahlenden Sehnenspiegels erweisen. Beide Bäuche des Muskels laufen annähernd in einer geraden Linie von hinten nach vorn und besitzen keinerlei Verbindung mit dem Zungenbein.

Der M. stylohyoideus fehlt; der M. styloglossus ist vorhanden, ebenso ein sehr dünner, platter M. stylopharyngeus. Beide entspringen an der medialen Seite des Processus jugularis.

Der M. mylohyoideus ist dünn, rein querfaserig und zeigt keinerlei Verbindung mit dem Zungenbein; sein hinterer Rand läuft rostral von dem letzteren frei von einer Seite zur anderen. Seine hintersten Fleischbündel inserieren sich an der Inscriptio tendinea des M. digastricus. Zwischen dem Sehnenbogen des letzteren und dem Zungenbein liegen die hintersten Stücke der Mm. geniohyoideus und hyoglossus, nur von einer dünnen Bindegewebslage bedeckt, vor.

Der verhältnismäßig schmale M. geniohyoideus beschränkt sich mit seinem Ansatz auf den Körper des Zungenbeins.

Phascolomys Wombat.

Ein unvollständiges Präparat: abgelöster Unterkiefer mit Zunge und Kehlkopf; gut konserviert.

M. digastricus. Der dicke, leicht abgeplattete vordere Bauch liegt dem unteren Abschnitt des M. masseter innig an; er haftet sehnig am unteren Rand des Kieferkörpers in einer 15 *mm* langen Ansatzlinie, welche in kurzem Abstand von dem vorderen Rand des M. masseter beginnt und in einer Entfernung von 7 *mm* von der Symphyse endet. Der mediale Rand des vorderen Bauches konvergiert mit dem der anderen Seite ein wenig nach hinten und verwächst in seiner hinteren Hälfte fest mit dem M. mylohyoideus. Von dem hinteren Bauche, von welchem nur ein kurzer Stumpf vorhanden ist, wird der vordere Bauch durch eine das ganze Fleisch durchsetzende Sehneneinschreibung abgesetzt. Von dieser strahlt eine derbe Aponeurose aus, welche einerseits sich eine Strecke weit als Sehnenspiegel auf den medialen Anteil des vorderen Bauches fortsetzt, andrerseits in Gestalt von quer und schief verlaufenden sehnigen Streifen den Sehnenspiegel des einen vorderen Bauches mit dem des anderen in Verbindung setzt. Diese Sehnenstreifen vereinigen sich zu einer derben aponeurotischen Platte, welche mit dem M. mylohyoideus innig verwachsen ist. Überdies geht aus der Sehneneinschreibung ein starkes, plattes Sehnenbündel ab, welches an der Mundhöhlenseite des M. mylohyoideus, zwischen diesen und den M. geniohyoideus eindringt, schräg nach vorn und gegen die Mittellinie verläuft und in dieser mit dem entsprechenden Sehnenbündel der anderen Seite zusammenfließt. In seinem hinteren Anteil ist auch dieses Sehnenbündel sehr fest mit dem M. mylohyoideus verwachsen, es löst sich jedoch bald von diesem ab und schließt sich innig an die laterale Portion des M. geniohyoideus an, um so mehr, als sich von dieser einzelne platte Fleischbündel abzweigen, um sich an dem Sehnenbündel anzuheften.

M. mylohyoideus. In dem von den vorderen Bäuchen der Mm. digastrici umschlossenen schmalen Gebiet liegt nur ein aponeurotischer Teil des M. mylohyoideus vor; er ist mit jener sehnigen Platte, welche den hinteren, fleischigen Anteil des Muskels in der Nähe der Mittellinie bedeckt, innig verschmolzen und auch mit dem medialen Rand des vorderen Bauches des M. digastricus verwachsen. Die Ursprungslinie des M. mylohyoideus ist auffallend kurz; sie erreicht ihr vorderes Ende schon in der Gegend des vorletzten Mahlzahnes. Demgemäß ist auch die Ausdehnung des Muskels in sagittaler Richtung eine verhältnismäßig geringe und der Verlauf seiner Fleischbündel in dem hinteren, dickeren Anteil ein nahezu querer, in dem vorderen, allmählich dünner werdenden Anteil ein nach vorn geneigter. Die vordersten Fleischbündel erreichen aber nicht die Mittellinie, sondern gehen in jene dünne Aponeurose über, welche zwischen den vorderen Bäuchen der Mm. digastrici zutage tritt und das vordere Drittel der Mm. geniohyoidei bedeckt.

Der M. geniohyoideus zeigt beim *Wombat* einen ganz eigenartigen Bau; er besteht nämlich auf jeder Seite aus zwei Portionen, welche zwar unter sich einzelne Fleischbündel austauschen, jedoch durch Ursprung und Ansatz deutlich von einander abheben. Eine Portion, und zwar die stärkere, bildet den ventralen, zugleich lateralen Anteil, die zweite, schwächere, den dorsalen, zugleich medialen Anteil des Muskels.

Die ventrale Portion haftet breit am vordersten Teil des unteren Kieferrandes, neben der Mittellinie bis an den Ansatz des vorderen Bauches des M. digastricus zurück. In der Mittellinie bleibt hinter der Symphyse zwischen dieser Portion der einen und der anderen Seite eine schmale Spalte. Der Muskelbauch verbreitert sich dann an der von der Mundhöhle abgekehrten Seite, so daß er eine Strecke weit dem der anderen Seite anliegt. Gegen das Zungenbein hin weicht die ventrale Portion wieder von der Mittellinie ab, um sich am seitlichen Abschnitt des Zungenbeinkörpers sehnig anzuheften.

Die dorsale Portion ist nur von der Mundhöhlenseite her sichtbar; sie entspringt selbständig neben der Mittellinie ober der ventralen Portion mittels einer schmalen Sehne und

liegt in ihrem ganzen Verlauf der der anderen Seite innig an. Der aus der Ursprungssehne hervorgehende Fleischbauch senkt sich allmählich zwischen die rechte und linke ventrale Portion ein und geht gegen das Zungenbein hin in eine schmale Endsehne über, welche sich medial von der ventralen Portion, neben der Mittellinie am Zungenbeinkörper anheftet. Im ganzen stellen daher die beiden Mm. geniohyoidei zusammen einen Fleischkörper dar, welcher sich gegen das Zungenbein hin nicht unbeträchtlich verbreitert und abflacht, in seinem vorderen Abschnitt jedoch nach der Mundhöhle hin einen kielförmigen Vorsprung bildet. Die Verbindung des Muskels mit dem M. digastricus ist schon oben besprochen worden; sie betrifft ausschließlich die ventrale Portion. Diese ist gegen die Mittellinie hin auch durch sehr straffes Bindegewebe mit dem M. mylohyoideus verbunden.

Ob ein M. stylohyoideus vorhanden ist oder nicht, konnte leider nicht festgestellt werden.

Macropus giganteus, Riesenkänguruh.

Zwei sehr gut konservierte Exemplare.

Der M. digastricus ist sehr kräftig und zieht von der Spitze des stark vortretenden Processus jugularis in ganz flachem, ventral konvexen Bogen und in engem Anschluß einerseits an den lateralen Abschnitt des M. mylohyoideus, andrerseits an den unteren Rand des M. masseter nach vorn (Fig. 11). Sein Ansatz erfolgt sehnig am unteren Rand des Unterkieferkörpers, und zwar im hinteren Drittel desselben, so daß er bis an den vorderen Rand des M. masseter zurückreicht. Zwischen dem mittleren und hinteren Drittel des Muskels befindet sich eine das Fleisch desselben schief, und zwar nahezu vollständig durchsetzende Sehneneinschreibung. In der Gegend dieser letzteren zweigt sich ein aus dem medialen Fleischanteil des hinteren Bauches hervorgehendes kräftiges Sehnenbündel ab, welches, nach vorn und medial gerichtet, sich fächerförmig zu einer dünnen, jedoch sehr straffen Aponeurose ausbreitet. Diese ist innig mit dem hinteren Rand des M. mylohyoideus verwebt, und nimmt andrerseits ein dünnes, von der oberflächlichen Lage des M. sternohyoideus sich

abspaltendes Fleischbündel auf. Während ihr hinterster, dünnster Abschnitt sich mit dem Zungenbeinkörper verbindet, dringt diese Aponeurose zwischen die Mm. mylohyoideus und geniohyoideus ein, die aborale Fläche des letzteren bedeckend. In ihrer ganzen Ausdehnung wird sie daher erst sichtbar, wenn der M. mylohyoideus abgelöst worden ist (siehe unten).

Der vordere Anteil des M. digastricus erhält einen Zweig vom N. mylohyoideus, der hintere Anteil einen solchen vom N. facialis.

M. mylohyoideus. Er liegt zum größten Teil frei vor, nur ein schmaler seitlicher Abschnitt wird hinten von dem M. digastricus bedeckt. Seine Fleischbündel halten zum größten Teil eine quere Richtung ein; die vordersten jedoch ziehen schief nach vorn gegen die Mittellinie heran und erreichen nicht die Symphyse des Unterkiefers; es bleibt daher hinter der letzteren zwischen den beiden Kieferhälften ein kleines Feld frei, in welchem das vordere Endstück des M. geniohyoideus und der vorderste Anteil der Unterzungendrüse frei zutage treten. Auch in dem aboralen Endteil des Muskels verlaufen die Fleischbündel in schiefer Richtung; sie gehen von einer derben, am Körper des Zungenbeins haftenden Bindegewebsplatte aus und ziehen derart nach vorn und lateral, daß auch das hintere Endstück des M. geniohyoideus nicht von dem M. mylohyoideus gedeckt wird. Der M. mylohyoideus als ganzes ist vorn sehr dünn, hinten beträchtlich dicker und stark nach unten vorgebuchtet; überdies zeigt er in seinem vorderen Abschnitt eine der Unterzungendrüse entsprechende längsovale Wölbung. Die mediane Raphe ist deutlich ausgebildet.

M. geniohyoideus. Er ist ein schlanker Muskel, welcher nur in seiner vorderen Hälfte dem der anderen Seite dicht anliegt. In ihrer hinteren Hälfte divergieren die beiderseitigen Muskeln beträchtlich, da sich ihre Ansatzstelle nicht am Zungenbeinkörper, sondern neben diesem, am Anfangsstück des großen Horns befindet. Das hinterste Stück des Muskels wird an seiner der Mundhöhle abgewendeten Seite nicht von dem M. mylohyoideus, sondern nur von der oben erwähnten fächerförmigen Ausbreitung des von dem M. digastricus sich

abzweigenden Sehnenbündels bedeckt. Diese setzt sich als dünne, aber straffe Aponeurose zwischen den Mm. geniohyoideus und mylohyoideus bis zur Mittellinie fort, wo sie mit der Raphe des letztgenannten Muskels, sowie mit der entsprechenden Sehnenplatte der anderen Seite sehr fest verwachsen ist. Nach vorn reicht diese Aponeurose bis annähernd zur Mitte des M. geniohyoideus, wo dieser Muskel eine Inscriptio tendinea besitzt, in welche die Aponeurose übergeht. In dieser sehnigen Formation darf man einen sehr wirksamen Spannapparat für die Muskeln des Mundhöhlenbodens erblicken, welcher hauptsächlich von dem hinteren Bauch des M. digastricus beherrscht wird.

An der medialen und vorderen Seite des Processus jugularis entspringt der in seinem Zug nach vorn zu einem schmalen Fächer sich ausbreitende M. styloglossus, und an der Wurzel des genannten Fortsatzes der nahezu quer verlaufende aus lose aneinandergefügten Fleischbündeln bestehende M. stylopharyngeus. Ein M. stylohyoideus ist nicht vorhanden.

Eine im allgemeinen völlig übereinstimmende Anordnung dieser Muskeln fand ich auch bei einem sehr gut konservierten kleinen Känguruh **(Onychogale lunatus).** Es zeigte sich jedoch am hinteren Bauch des M. digastricus eine höchst bemerkenswerte Abweichung (Fig. 12). Derselbe spaltet sich nämlich in der Mitte seiner Länge vollständig in zwei annähernd gleich starke Portionen, von welchen nur die laterale in die Inscriptio tendinea eingeht, während die mediale (welcher bei *Macropus giganteus* das abzweigende Sehnenbündel entspricht) fleischig bis an das Mittelstück des Zungenbeins heranreicht, um sich mit einem Teil ihrer Bündel an dasselbe anzusetzen. Auch an den hinteren Rand des M. mylohyoideus gibt sie einige Fleischbündel ab. Der Rest dieser Muskelportion dringt zwischen die Mm. mylohyoideus und geniohyoideus ein und geht sofort in eine dünne Aponeurose über, welche sich genau so verhält wie bei *Macropus giganteus.*

Es liegt also hier eine vollständige Spaltung eines am Processus jugularis entspringenden vom N. facialis versorgten Muskels in zwei Portionen vor, von welchen die eine als

hinterer Bauch des M. digastricus, die andere als M. stylohyoideus charakterisiert ist.

Ein Überblick über die Beschaffenheit und Anordnung der geschilderten Muskulatur bei den Edentaten und Beuteltieren ergibt eine Reihe von Momenten, welche geeignet sind, die morphologische Bedeutung der einzelnen Muskeln zu beleuchten. Ganz besonders ist auf das verschiedene Verhalten des M. digastricus hinzuweisen, von welchem einerseits primitive Zustände verschiedener Art, andrerseits Übergangsformen bis zur vollen Ausbildung vorliegen.

Bei *Manis, Myrmecophaga* und *Tamandua* ist in dem M. hyomandibularis ein Äquivalent eines vorderen Bauches vorhanden, während der hintere Bauch als solcher fehlt. Hingegen zeigt *Dasypus villosus* bei Mangel eines gesonderten vorderen Bauches einen wohlcharakterisierten hinteren Bauch, welcher jedoch auch die Elemente des M. stylohyoideus in sich schließt. Bei *Myrmecobius* tritt nach dem Zeugnisse Leche's[1] neben einem hinteren Bauch, der sich ähnlich verhält wie bei *Dasypus villosus*, jedoch ohne jegliche Verbindung mit demselben, auch ein vorderer Bauch auf; dieser beginnt neben der Mittellinie mit einer dünnen Aponeurose, hängt durch diese mit dem entsprechenden Muskel der anderen Seite zusammen und heftet sich mit seinen schräg nach vorn und lateral gerichteten Fleischbündeln am mittleren Teil des Unterkiefers an. Seiner ganzen Beschaffenheit nach scheint sich dieser Muskel an den M. hyomandibularis der Monotremen anzuschließen. Liegen also hier Beispiele von vollständiger Unabhängigkeit des vorderen und hinteren Bauches vor, welche auch für die Selbständigkeit ihres Entstehens bei den Säugetieren sprechen, so stellt sich bei *Tolypeutes tricinctus* eine, wenn auch unvollständige Verbindung der Sehne des hinteren Bauches mit dem vorderen Bauch ein, während andrerseits die *Bradypodiden*, sowie die meisten Beuteltiere einen kräftigen, wohl ausgebildeten M. digastricus besitzen, welcher durch eine Sehneneinschreibung in einen vorderen und hinteren Abschnitt (Bauch) geteilt ist.

[1] Leche, l. c., p. 693.

E. Hinterer Bauch des M. digastricus und M. stylohyoideus.

Da bei *Dasypus villosus* ein Muskel vorkommt, welcher die Eigenschaften des hinteren Bauches des M. digastricus und des M. stylohyoideus in sich vereinigt (p. 266), ein selbständiger M. stylohyoideus aber weder bei diesem Tiere, noch bei den *Bradypodiden* und bei keinem der von mir untersuchten Beuteltiere vorhanden ist, so glaube ich darin einen Beleg für die schon oben (p. 259) als wahrscheinlich hingestellte Annahme erblicken zu dürfen, daß die beiden genannten Muskeln ursprünglich zu einem gemeinschaftlichen Fleischbauch zusammengefaßt sind. Ja noch mehr; in der Reihe der Beuteltiere und Edentaten finden sich Zustände des hinteren Bauches, welche geradezu zur Zerspaltung dieses Fleischbauches in zwei Muskeln hinleiten. Als erste Stufe dafür erscheint die Abzweigung eines Sehnenbündels (oder einer Sehnenplatte) von der Inscriptio tendinea, welches die Verbindung des gemeinschaftlichen Fleischbauches mit dem Zungenbein vermittelt (*Didelphys, Wombat*). Hyrtl[1] beschreibt dasselbe bei *Chlamidophorus truncatus* als von jenem Muskel ausgehend, welchen er als M. stylohyoideus anführt; dieser ist daher ohne Zweifel identisch mit jenem Muskel von *Dasypus villosus*, welchen ich als dem hinteren Bauch des M. digastricus und dem M. stylohyoideus entsprechend finde, und wahrscheinlich auch mit jenem, welchen Macalister[2] als hinteren Bauch des M. digastricus bezeichnet. Bei *Macropus giganteus* geht ein kleiner Anteil des gemeinschaftlichen Fleischbauches direkt in das abzweigende Sehnenbündel über, und endlich zeigt *Onychogale lunatus* den Zustand, in welchem es tatsächlich zur Zerspaltung des gemeinschaftlichen Muskelkopfes in den hinteren Bauch des M. digastricus und den M. stylohyoideus gekommen ist (p. 285).

Gewisse Zustände des M. stylohyoideus bei vielen höher stehenden Säugetieren und beim Menschen: seine variable Durchbohrung durch die Zwischensehne des M. digastricus

---

[1] J. Hyrtl, l. c.

[2] A. Macalister, l. c.

(Pferd, viele Affen, Mensch), die nahen Beziehungen der Ansatzsehne des M. stylohyoideus zur Ausstrahlung der Zwischensehne des M. digastricus und dadurch zum M. mylohyoideus, endlich auch die beim Menschen vorkommenden Varietäten (Ansatz des ganzen M. stylohyoideus oder einzelner Fleischbündel desselben an der Zwischensehne des M. digastricus, die auffallende Verstärkung des hinteren Bauches des M. digastricus bei Fehlen des M. stylohyoideus [Mac Whinnie], das Fehlen des M. stylohyoideus bei gewissen Varietäten des M. digastricus) scheinen durch die gemeinschaftliche Abkunft beider Muskeln am besten ihre Erklärung zu finden. Seiner Herkunft nach (M. stylohyoideus der Monotremen und der *Tamandua*) ist der gemeinschaftliche Muskelbauch ursprünglich ein vom N. facialis versorgter Eingeweidemuskel, und auch seinen beiden Abkömmlingen muß die Bedeutung von solchen zuerkannt werden. Einen gewissen Einfluß auf das Kiefergelenk gewinnt der hintere Bauch des M. digastricus erst sekundär durch seine Verbindung mit dem vorderen Bauch. Während die beträchtlichen Verschiedenheiten in der Ausbildung und Beschaffenheit des hinteren Bauches des M. digastricus in der Reihe der Säugetiere allgemein bekannt sind, so daß es nicht nötig erscheint, hier auf dieselben näher einzugehen, zeigt der M. stylohyoideus, abgesehen von seiner mit den Form- und Lageverhältnissen des Zungenbeins unmittelbar zusammenhängenden Länge und Verlaufsrichtung, im allgemeinen ein gleichartiges Verhalten. Jedoch fehlt auch ihm keineswegs die Fähigkeit einer weitgehenden Anpassung an besondere mechanisch-funktionelle Verhältnisse des Ingestionsapparates. Ein sprechendes Beispiel dafür gibt sein Verhalten beim Löwen, dessen nähere Schilderung hier folgen möge.

Alte, trächtige abessynische Löwin. Der äußerst kräftige M. digastricus verhält sich ähnlich wie bei der Hauskatze; der bedeutend längere, vor der schräg verlaufenden Sehneneinschreibung gelegene Abschnitt reicht nahezu bis an die Symphyse, wobei sein Ansatz sich vorn auf den unteren Kieferrand beschränkt, während er weiter hinten, vor dem vorderen Rand des M. masseter, auch auf die laterale Fläche

des Unterkiefers übergreift. Mit dem M. mylohyoideus, von welchem ein beträchtlicher Anteil zwischen dem rechten und linken vorderen Muskelabschnitt frei vorliegt, besitzt er keine innigere Verbindung. Der verhältnismäßig kurze hintere Abschnitt des Muskels entspringt mit einer kurzen, straffen Sehne am Processus jugularis und schließt sich in gerader Linie dem vorderen Abschnitt an (Fig. 13).

Der M. mylohyoideus ist verhältnismäßig dünn und besitzt keine Verbindung mit dem Zungenbein; zwischen seinem hinteren Rand und dem weit auf den Hals hinabgerückten Zungenbein bleibt ein beträchtlicher Abstand, welcher in der Mittellinie 8 *cm* beträgt. Von seinen Fleischbündeln verlaufen die hintersten schräg medial und nach hinten, so daß der hintere Muskelrand in eine mediane Spitze ausläuft. Im größten Bereich des Muskels halten die Fleischbündel eine quere Richtung ein. In den vorderen zwei Dritteln des Muskels besteht eine scharf ausgeprägte Raphe, welche im hinteren Drittel zunächst undeutlich wird und dann vollständig verschwindet.

M. stylohyoideus. Er ist sehr schmal und dünn, bandförmig, entspringt an der lateralen Seite des kranialen Endstückes des beweglich an den Schädel gefügten Griffelfortsatzes, kreuzt in schief nach vorn absteigender Richtung die laterale Fläche des hinteren Abschnittes des M. digastricus und läuft dann quer über die hinter dem M. mylohyoideus frei zutage tretenden Mm. hyoglossus und geniohyoideus hinweg, wobei seine Fleischbündel allmählich eine divergierende Richtung annehmen. Ein Teil derselben, und zwar die hinteren, überschreiten querweg die Mittellinie und gehen ununterbrochen in die entsprechenden des Muskels der anderen Seite über. Die vorderen Fleischbündelgruppen hingegen verlaufen schief nach vorn, überkreuzen sich in der Mittellinie mit denen des Muskels der anderen Seite und fügen sich dann ununterbrochen der entgegengesetzten Hälfte des M. mylohyoideus an, so daß sie den hinteren Randteil des letzteren bilden. Bei der Überkreuzung liegen die Fleischbündel des linken M. stylohyoideus oberflächlicher, die des rechten tiefer. Beide Mm. stylohyoidei stellen daher im Verein ein schmales Band her, welches quer

über die hinter dem M. mylohyoideus hervortretenden Anteile der Zungenmuskeln gelegt ist, in der Mitte sich verbreitert und die erwähnte gekreuzte Verbindung mit dem M. mylohyoideus eingeht. Der hintere Rand dieses muskulösen Bandes befindet sich in einer Entfernung von 8 *cm* vom Körper des Zungenbeins. Mit diesem hat der Muskel keinerlei Verbindung, und auch mit den oben genannten Muskeln, welche er überkreuzt, hängt er nur durch lockeres Bindegewebe zusammen.

Es ist außerdem ein verhältnismäßig kräftiger M. styloglossus, ein schwacher M. stylopharyngeus und ein ganz kurzer M. mastoideostyloideus vorhanden.

Bezüglich der Innervation ist folgendes zu bemerken. Wie gewöhnlich, wird der vor der Sehneneinschreibung gelegene Abschnitt des M. digastricus durch den N. mylohyoideus, der hintere Abschnitt durch den N. facialis versorgt. Der M. stylohyoideus erhält ein ganz dünnes Zweigchen vom N. facialis, welches nicht von dem Ramus digastricus, sondern selbständig vom Stamm des Nerven abgeht. Ob jener Anteil des M. stylohyoideus, welcher sich nach seiner Kreuzung dem M. mylohyoideus anschließt, wie dieser von dem N. mylohyoideus Fasern erhält, ließ sich nicht sicher feststellen. Tatsächlich tritt ein feines Zweigchen des letztgenannten Nerven in die hintere Randportion des M. mylohyoideus ein; da sich aber hier die dem letzteren eigenen Fleischbündel nicht mehr scharf von den aus dem M. stylohyoideus stammenden sondern ließen, so bleibt immerhin die Möglichkeit offen, daß dieses Zweigchen nur für Fleischanteile bestimmt ist, welche von Haus aus dem M. mylohyoideus angehören.

Einen durchaus übereinstimmenden Befund hatte ich später an einem neugeborenen Löwenjungen zu verzeichnen. Andere große Katzenarten standen mir leider nicht zur Verfügung.

In mechanisch-funktioneller Hinsicht dürfte die bemerkenswerte Beschaffenheit des M. stylohyoideus des Löwen in Zusammenhang stehen mit der beträchtlichen Weite und Länge und der verhältnismäßigen Dünnwandigkeit des Schlundes, welchen die beiden Mm. stylohyoidei schlingenartig umgreifen und an der Schädelbasis aufgehängt erhalten.

In morphologischer Hinsicht stellt sich dieser Zustand als das Ergebnis eines über den typischen Ansatzort hinaus, in der Richtung seiner Zugwirkung über die Mittellinie hinweg fortgeschrittenen Längenwachstums des M. stylohyoideus dar, infolgedessen ein Anteil desselben mit dem der anderen Seite zur Vereinigung gekommen ist, während ein anderer Anteil sekundären Anschluß an die entgegengesetzte Hälfte des M. mylohyoideus gefunden hat. Das kausale Moment für diesen Vorgang ist ohne Zweifel in der besonderen Art der funktionellen Inanspruchnahme des Muskels zu suchen, welche durch die zum raschen Verschlingen großer Nahrungsbissen erforderliche Weite und Dünnwandigkeit der Schlundröhre bedingt ist. Diese letztere während des Schlingens in gerader Richtung zu erhalten und ihre Kontraktion im Ablauf des Schlingaktes zu unterstützen, ist hier offenbar die Aufgabe des M. stylohyoideus. Er ist somit, während der M. digastricus nahezu ausschließlich in den Dienst des Kiefergelenkes gestellt ist, in dieser eigenartigen Weise in den Mechanismus des Ingestionsapparates eingetreten.

Die auffallende Tatsache des unmittelbaren Anschlusses, beziehungsweise Überganges eines Teiles des vom N. facialis versorgten M. stylohyoideus in einen dem Gebiete des N. trigeminus angehörenden Muskel habe ich auch einmal als Varietät bei der Hauskatze gesehen. Gewöhnlich heftet sich bei dieser der verhältnismäßig schwache M. stylohyoideus mittels einer zarten Sehnenplatte an das Zungenbein, gelangt aber auch, wie schon Strauss-Dürkheim[1] bemerkt, mit einem kleinen, abzweigenden Fleischbündel an den hinteren Rand des M. mylohyoideus. Die mikroskopische Untersuchung erweist, daß dieser Fleischanteil sich nicht in den M. mylohyoideus fortsetzt, sondern sofort, nachdem er den hinteren Rand desselben erreicht hat, in zarte Sehnenbündel übergeht, welche sich in dem Perimysium des M. mylohyoideus verlieren. In einem von mir beobachteten Falle aber spaltete sich der M. stylohyoideus sowohl rechts als links, bevor er das Zungen-

[1] Strauss-Dürkheim, Anatomie descriptive et comparative du chat. Tom. II, Paris 1845, p. 235.

bein erreichte, in zwei annähernd gleich starke Teile; von diesen heftete sich der hintere, wie gewöhnlich, am Zungenbein und am freien Rand des M. mylohyoideus an, während der vordere Teil sich innig dem gleichseitigen vorderen Abschnitt des M. digastricus anschloß und, die mediale Randportion desselben bildend, bis zum Ansatz neben der Symphyse der Unterkieferhälften verfolgt werden konnte. Ursprung und Verlauf des M. stylohyoideus verhielten sich im übrigen wie in normalen Fällen.

F. **Vorderer Bauch des M. digastricus und M. mylohyoideus.**

Die Zusammengehörigkeit dieser beiden Muskeln wird von allen Autoren betont. Sie bekundet sich nicht nur durch ihre einheitliche Innervation, sondern auch durch ihre Lage, ihre innige Verbindung und nicht zum mindesten durch ihre Funktion. Beide Muskeln beherrschen bei den bisher besprochenen nieder stehenden Säugetieren die Mechanik des Mundhöhlenbodens, so daß sie ihrem wesentlichen Charakter nach als Eingeweidemuskulatur erscheinen — in demselben Sinne, wie die an benachbarten Skeletteilen entspringenden Muskeln des Schlundkopfes. Der M. mylohyoideus stellt die der Mundhöhlenschleimhaut angeschlossene Querfaserschichte, der vordere Bauch des M. digastricus eine äußere Längsfaserschichte dar, während der M. geniohyoideus als innere Längsfaserschichte erscheint. Alle drei Muskeln sind hinsichtlich ihres Ausbildungszustandes von der Art der mechanischen Inanspruchnahme und von den besonderen Bau- und Formverhältnissen des Ingestionsapparates abhängig. Während aber der M. geniohyoideus schon in Hinblick auf seine Innervation genetisch und im wesentlichen auch funktionell (Vorstrecken der Zunge) der Zungenmuskulatur zuzurechnen ist, müssen der vordere Bauch des M. digastricus und der M. mylohyoideus genetisch und funktionell als Wandbestandteile des Eingeweideschlauches, speziell des Mundhöhlenbodens aufgefaßt werden. Nur von diesem Gesichtspunkte aus wird ihre so mannigfaltige Beschaffenheit und Anordnung bei den Säugetieren verständlich.

Der M. mylohyoideus ist nicht notwendig an bestimmte Skeletteile gebunden; er kann sich mit seinen Ursprüngen auf die Schädelbasis (*Monotremen*), ja auf die Halswirbelsäule (*Tamandua, Myrmecophaga*) ausbreiten; es kann ihm die direkte Verbindung mit dem Unterkiefer fehlen (*Echidna*), ebenso wie der Zusammenhang mit dem Zungenbein (*Didelphys, Sarcophilus, Trichosurus* u. a.). Das ausnahmslos gleichbleibende an ihm ist sein unmittelbarer Anschluß an die Schleimhaut des Mundraumes, soweit als diese von dem dritten Aste des N. trigeminus versorgt wird und nicht unmittelbar dem Knochen angelagert ist. Diesem Gebiet der Schleimhaut paßt er sich unter allen Umständen genau an; er bekleidet dieselbe auch an ihren seitlichen Abschnitten, wenn sie daselbst bei Verlängerung des Mundraumes nach hinten an dem Unterkiefer keine Stütze mehr findet (*Monotremen*) und gestaltet sich streckenweise zu einem nahezu vollständigen Kreismuskel, wenn der Mundraum weit auf den Hals hinabreicht (*Myrmecophaga, Tamandua*). Damit steht im Einklang der gesetzmäßige Verlauf seiner Ursprungslinie an der medialen Seite des Unterkieferkörpers, welche sich nach hinten immer mehr vom unteren Kieferrand entfernt, ohne jedoch sich auf den Kieferast zu erstrecken, und wohl auch der Umstand, daß der Muskel nicht bis zur Vereinigungsstelle der Unterkieferhälften heranreicht, wenn der vordere Abschnitt des Intermandibularraumes ganz von den Ursprungsstücken der Mm. geniohyoidei eingenommen wird. Endlich ist die Konstanz seiner Lagebeziehung zur Glandula sublingualis, als einer Drüse der Schleimhaut des Mundhöhlenbodens hervorzuheben.

Der vordere Bauch des M. digastricus. In ausgezeichneter Weise erscheint bei den Myrmecophagiden der aboralen Seite des M. mylohyoideus eine längsverlaufende Muskelschichte (M. sternomandibularis) angefügt, welche sich an dem schlauchförmigen Teil desselben genau so verhält, wie das Stratum longitudinale der Tunica muscularis irgend eines röhrenförmigen Eingeweidestückes; sein Ursprung am Brustbein, und zwar dorsal vom M. sternomastoideus, ist aus demselben Gesichtspunkt zu beurteilen, wie der Ursprung des M. sternoglossus an dem Processus xyphoideus (vergl. p. 262).

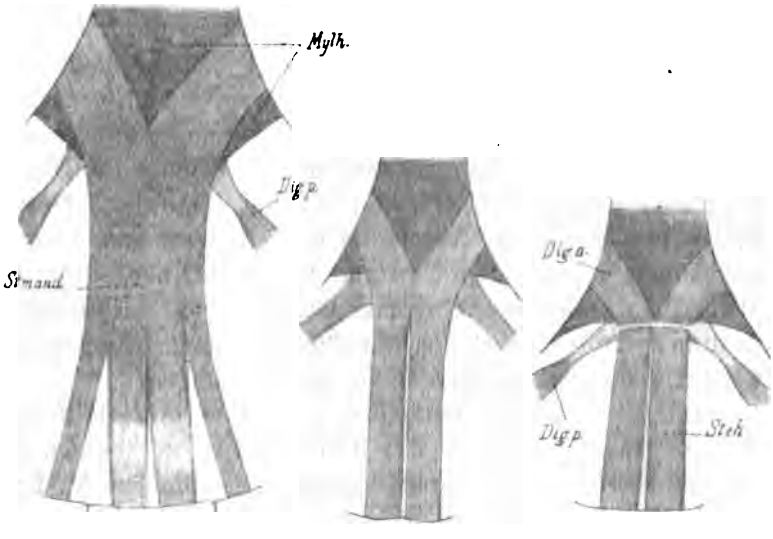
Die Annahme Cuviers, daß dieser Muskel der *Tamandua*, beziehungsweise der *Myrmecophaga* den vorderen Bauch des M. digastricus ersetze (vergl. p. 263), wäre meiner Auffassung nach in der Weise zu modifizieren, daß er eine besondere, den speziellen Verhältnissen angepaßte Form der ventralen Längsmuskulatur des Ingestionsapparates darstelle und dem vorderen Bauch des M. digastricus samt dem M. sternohyoideus äquivalent sei.

Bei den Dasipodiden ist ebenfalls ein M. sternomandibularis vorhanden, welcher sich durch seinen Ursprung an der dorsalen Seite des Brustbeins und durch seinen Ansatz am Rand des Unterkieferkörpers als solcher zu erkennen gibt. Während er bei *Dasypus villosus* verhältnismäßig breit ist und jederseits mit zwei Köpfen entspringt, welche sich jedoch bald sowohl unter sich, als auch mit dem Muskel der anderen Seite vereinigen, ist der Ursprung des Muskels bei *Tatusia novemcincta* und *Tolypeutes tricinctus* auf jeder Seite einheitlich und auf das Brustbein beschränkt, so daß der verhältnismäßig schmale kaudale Abschnitt sich der Beschaffenheit des M. sternohyoideus nähert. Der kraniale Abschnitt des Muskels erscheint bei *Dasypus villosus* und bei *Tatusia* als kontinuierliche Fortsetzung des kaudalen Abschnittes und bleibt ohne Verbindung mit dem Zungenbein, während er bei *Tolypeutes tricinctus* von dem kaudalen Abschnitt durch eine Sehneneinschreibung vollständig getrennt ist (vergl. die nebenstehende Textfigur) und so als vorderer Bauch des M. digastricus erscheint. Durch Vermittlung der Sehneneinschreibung erhält der Muskel nun auch eine Verbindung mit dem Zungenbein.

Eine sehr charakteristische Übergangsform weist *Bradypus tridactylus* auf. Bei diesem hat sich der kaudale Abschnitt des M. sternomandibularis zum größten Teil zu einem wahren M. sternohyoideus gestaltet; nur seine medialen Fleischbündel erstrecken sich bis an den vorderen Bauch des M. digastricus heran, um mit dem medialen Anteil desselben durch eine Sehneneinschreibung in Verbindung zu treten. Diese Sehneneinschreibung setzt sich lateral fort, um den lateralen Anteil des vorderen Bauches mit dem hinteren Bauch des M. digastricus zu verbinden (vergl. Fig. 8). So kommt ein quer über die

Mittellinie gelegter sehniger Bogen zustande, in welchen von hintenher ein Anteil des M. sternohyoideus und der hintere Bauch des M. digastricus herantreten, während vorn der vordere Bauch an ihm haftet; zugleich stellt dieser sehnige Bogen eine mittelbare Verbindung zwischen dem rechten und linken hinteren Bauch des M. digastricus her.

Bei den Beuteltieren erinnert an diesen Zustand einigermaßen *Trichosurus vulpecula*, bei welchem der erwähnte sehnige Bogen besteht, wenngleich der M. sternohyoideus mit



Dasypus villosus. *Talusia novemcincta.* *Tolypeutes tricinctus.*

Der M. sternomandibularis der Gürteltiere.

seinem Ansatz sich vollständig auf das Zungenbein beschränkt. Bei allen anderen von mir untersuchten Beuteltieren fehlt jede Spur eines Zusammenhanges des vorderen Bauches mit dem M. sternohyoideus. Bei den höher stehenden Säugetieren kommt ein solcher Zusammenhang nur ausnahmsweise, und zwar bei sehr starker Ausbildung des M. digastricus (z. B. bei dem *Binturong*) als Erscheinung sekundärer Natur vor.

Es stimmen also die Gürteltiere mit den Myrmecophagiden darin überein, daß der dem Gebiet des N. trigeminus angehörende Längsmuskel des Mundhöhlenbodens mit einem anderen weiter

kaudal gelegenen, in das Gebiet des N. hypoglossus fallenden Eingeweidemuskel zu einem M. sternomandibularis verschmolzen ist. Diese Verbindung löst sich jedoch bereits in der Reihe der Gürteltiere wieder in der Weise, daß der kraniale Abschnitt des Gesamtmuskels von dem kaudalen durch eine Sehneneinschreibung gesondert wird. Während der letztere in den M. sternohyoideus einbezogen wird, gestaltet sich der kraniale Abschnitt dadurch zum vorderen Bauch des M. digastricus, daß seine Verbindung mit dem hinteren Bauch eingeleitet wird, eine Verbindung, welche bei *Bradypus* zu einer vollständigen wird und sich bei den Beuteltieren (mit Ausnahme von *Myrmecobius* Leche), sowie in der ganzen Reihe der höher stehenden Säugetiere als charakteristische Eigenschaft des M. digastricus erhält. Daß der den Myrmecophagiden und Gürteltieren eigentümliche Zustand nicht als ein ursprünglicher angesehen werden darf, ist schon in Hinblick auf die differente Innervation der beiden Abschnitte des M. sternomandibularis, namentlich aber in dem Umstand begründet, daß schon die Monotremen in dem M. hyomandibularis einen selbständigen ventralen Längsmuskel des Mundhöhlenbodens neben einem wohl charakterisierten M. sternohyoideus besitzen.

Die Edentaten und Beuteltiere geben auch Aufschluß über das Zustandekommen der Verbindung der beiden ursprünglich von einander unabhängigen Bäuche des M. digastricus. Solange, als eine solche nicht besteht, heftet sich der hintere Bauch (vereinigt mit dem M. stylohyoideus) als echter Eingeweidemuskel an die Seitenwand des Schlundrohres an und setzt sich zunächst insbesondere mit dem M. mylohyoideus (*Dasypus villosus*, *Myrmecobius* Leche), dann auch mit dem Stützknochen der Halseingeweide, dem Zungenbein, in Verbindung. Diese Verknüpfung des hinteren Bauches mit dem M. mylohyoideus findet sich übrigens durch Vermittlung der Sehneneinschreibung oder der Zwischensehne auch bei vielen höher stehenden Säugetieren und beim Menschen in den mannigfachsten Formen vor, und wo eine Verbindung des M. digastricus mit dem Zungenbein besteht, ist sie auf den hinteren Bauch zu beziehen. Besonders innig gestaltet sich die Verknüpfung des hinteren Bauches mit dem M. mylohyoideus

bei einigen Edentaten und Beuteltieren (*Dasypus, Tolypeutes, Bradypus, Didelphys, Phascolomys, Macropus*) durch Vermittlung des von der Inscriptio tendinea abzweigenden Sehnenbündels, welches nicht nur zum freien hinteren Rand, sondern auch zur oralen Fläche des M. mylohyoideus, ja selbst zum M. geniohyoideus *(Macropus giganteus)* Beziehung besitzt. Diese gegenseitige Verbindung von Muskeln differenter morphologischer Natur ist aus ihrer gemeinsamen Eigenschaft als Eingeweidemuskeln erklärbar und deutet auf ihr funktionelles Ineinandergreifen hin.

Die Art und Weise, wie die Verbindung des vorderen mit dem hinteren Bauch zustande kommt, ist aus dem Verhalten bei *Tolypeutes tricinctus* und *Bradypus tridactylus* zu ersehen. Es findet dabei ein kontinuierliches Übergreifen der ursprünglichen Verbindung des hinteren Bauches mit dem M. mylohyoideus auf den vorderen Bauch statt, welcher letztere in seiner ursprünglichen Gestalt dem Mundhöhlenboden angelagert ist, beziehungsweise einen Bestandteil desselben bildet, ohne direkte Verbindung mit dem Zungenbein zu besitzen (M. hyomandibularis der Monotremen, vorderer Abschnitt des M. sternomandibularis der Edentaten, vorderer Bauch des *Myrmecobius* Leche). Die ursprüngliche Form der Verbindung beider Bäuche ist, wie aus den Verhältnissen bei *Tolypeutes, Bradypus* und den meisten Beuteltieren klar hervorgeht, die Inscriptio tendinea. Ich muß dies im Gegensatze zu Rouvière[1] besonders betonen, welcher annimmt, daß die Zwischensehne den früheren Zustand darstelle und aus dieser durch Reduktion die Inscriptio tendinea entstanden sei. Zu einer solchen Auffassung wäre dieser Autor wohl kaum gekommen, wenn er es nicht unterlassen hätte, die Edentaten und Beuteltiere in den Kreis seiner im übrigen sehr umfassenden Untersuchungen einzubeziehen.

Das nicht seltene Vorkommen einer unvollständigen, nicht völlig durchgreifenden Inscriptio tendinea (z. B. Bär, Seehund) ist ohne Zweifel als ein sekundärer Zustand anzusehen, hervorgerufen dadurch, daß die Sehneneinschreibung von einer kleineren oder größeren Menge von Muskelbündeln überwachsen

[1] H. Rouvière, Journ. de l'Anatomie, 1906, p. 534 und 538.

wurde, ein Vorgang, welcher z. B. in dem teilweisen Übergreifen des Ansatzes des M. thyreohyoideus auf die Sehne des M. digastricus bei *Dasypus* (p. 266), oder des M. sternohyoideus auf die Nebensehne des M. stylohyoideus beim Orang (p. 308) seine Parallele findet.

Über die Ursachen der Ausbildung einer Zwischensehne habe ich mich schon an einem anderen Orte[1] geäußert, so daß ich mich hier darauf beschränken kann, auf meine früheren Ausführungen zu verweisen. Als die vorzugsweise maßgebenden habe ich zwei Momente bezeichnet: die besondere funktionelle Inanspruchnahme des Muskels und die gegebenen Raumverhältnisse. Der Einfluß dieser beiden Momente auf die anatomischen Eigenschaften des Muskels erweist sich als ein so starker, daß durch sie sein ererbter Grundcharakter als Eingeweidemuskel mehr oder weniger modifiziert oder nahezu verdeckt werden kann (Raubtiertypus). Nachdem nämlich der Muskel infolge der sekundären Verbindung beider Bäuche einen gewissen Einfluß auf das Kiefergelenk erlangt hat, kann, je nach den besonderen Verhältnissen der Nahrungsaufnahme und der Verarbeitung des Futters in der Mundhöhle, seine Wirksamkeit entweder mehr für den Mundhöhlenboden oder mehr für das Kiefergelenk in Anspruch genommen werden und dadurch, sowie durch die bei den einzelnen Tierarten bestehenden Raumverhältnisse wird die anatomische Beschaffenheit des Muskels bedingt. Darauf ist die Tatsache zurückzuführen, daß nahe verwandte Tiere (z. B. die Nagetiere) einen sehr verschiedenen, hingegen weit voneinander abstehende Tiere (z. B. Katze — Myopotamus) einen völlig übereinstimmenden anatomischen Zustand des M. digastricus zeigen. Man kann daher keineswegs von einer allmählich oder stufenweise fortschreitenden Ausbildung des M. digastricus in der Reihe der Säugetiere sprechen.

Die Edentaten und Beuteltiere sind endlich auch insofern von wesentlichem Interesse, als sie, ursprüngliche Zustände des M. digastricus aufweisend, die beiden Haupttypen des-

---

[1] C. Toldt, Der Winkelfortsatz des Unterkiefers u. s. w. II. Teil. Diese Sitzungsber. Bd. 114 (1905), p. 467 ff.

selben — den Raubtiertypus und den Affentypus — gewissermaßen in sich vereinigen, beziehungsweise gewisse Zwischenstufen zwischen beiden erkennen lassen. *Trichosurus vulpecula* besitzt einen M. digastricus, welcher sich von dem der Makaken nur dadurch unterscheidet, daß anstatt einer längeren Zwischensehne nur eine Sehneneinschreibung vorhanden ist; ähnlich auch *Bradypus tridactylus*. Bei diesen beiden heftet sich der vordere Bauch teilweise an der Sehneneinschreibung, teilweise an einem, die Sehneneinschreibung beider Seiten verbindenden Sehnenbogen fest und füllt den Intermandibularraum vollständig *(Trichosurus)* oder größtenteils *(Bradypus)* aus. *Sarcophilus* und *Macropus* nähern sich hingegen mehr dem Raubtiertypus, insofern, als der vordere Bauch weit von der Mittellinie abgerückt, nur mehr die seitlichen Anteile des M. mylohyoideus bedeckt und so seine direkte Beziehung zum Mundhöhlenboden mehr und mehr eingeschränkt hat. Immerhin jedoch ist eine solche noch vorhanden — beim Känguruh durch das tiefe abzweigende Sehnenbündel, bei *Sarcophilus* durch die innige Verbindung des vorderen Bauches selbst mit dem M. mylohyoideus. Hingegen ist bei *Sarcophilus*, offenbar aus örtlichen Ursachen (vergl. p. 278), ein größerer Teil des hinteren Bauches sehnig geworden, so daß sich hier bereits die Bildung einer Zwischensehne vorbereitet.

M. sternomaxillaris. Es scheint mir notwendig zu sein, hier die Erörterung eines Muskels einzuschalten, welcher in der Literatur unter dem Namen M. sternomaxillaris oder sternomandibularis vorkommt, dessen Verhältnis zu dem soeben besprochenen M. sternomandibularis der Edentaten jedoch bisher völlig unklar gewesen ist. Es ist dies ein vom Brustbein ausgehender Muskel, welcher typisch die seitliche Gesichtsgegend, die Gegend des Jochbeines und des Oberkiefers und die Fascia parotideomasseterica zum Ansatz aufsucht, in manchen Fällen mit dem M. masseter, in anderen allerdings auch mit der lateralen Fläche des Unterkiefers Verbindungen eingeht. Ich glaube, daß dieser Muskel von dem M. sternomandibularis der Edentaten scharf auseinandergehalten werden und für ihn der Name M. sternomaxillaris vorbehalten bleiben muß.

Ich habe Gelegenheit gehabt, diesen Muskel bei *Hyrax* und bei *Myopotamus coypus* genau zu untersuchen und ihn in offenbar rückgebildeter Form bei vielen Huftieren zu beobachten. Bezüglich der letzteren habe ich bereits an anderer Stelle[1] einige gelegentliche Bemerkungen vorgebracht, habe aber damals, der Mehrzahl der Autoren folgend, für den Muskel die Bezeichnung M. sternomandibularis gebraucht. Da er bei den beiden erstgenannten Tieren besonders stark ausgebildet ist und seine wesentlichen Eigenschaften und Beziehungen in charakteristischer Weise hervortreten, so sollen die betreffenden Befunde hier mitgeteilt werden.

Hyrax, Klippschliefer.

Gut konserviertes Exemplar, nach Angabe der Firma Umlauff (Hamburg) aus Deutsch-Südwestafrika stammend.

Der sehr kräftig ausgebildete Hautmuskel des Halses schließt zwischen den beiden Kieferhälften von beiden Seiten her in der Mittellinie zusammen; im hinteren Teil des Halses und besonders gegen die Brust hin divergieren seine beiden Hälften sehr beträchtlich.

M. sternomaxillaris. Nach Entfernung des Hautmuskels erscheint zunächst ein Muskel, welcher seinen Ansatzverhältnissen gemäß von Chauveau et Arloing[2], sowie von George[3] mit Recht als Sternomaxillaire bezeichnet worden ist. Er stellt eine ausgedehnte, bilateral symmetrisch angeordnete Fleischplatte dar (Fig. 14), deren Hälften in der Mittellinie durch eine Raphe verbunden sind; er bedeckt alle Gebilde der Regio infrahyoidea des Halses und erstreckt sich seitlich bis an den Bug des Kieferwinkels. Seine Fleischbündel entspringen vom Seitenrand des langen, spitzig zulaufenden, knorpeligen Fortsatzes der Brustbeinhandhabe (Episternum) und weiterhin von der medianen Raphe, welche sich vorn bis ans Zungenbein

---

[1] C. Toldt, Der Winkelfortsatz des Unterkiefers u. s. w. II. Teil. Diese Sitzungsber. 114. Bd. (1905), p. 402.

[2] Chauveau et Arloing, Anat. comp. des animaux domestiques, 2. Edit., Paris 1871.

[3] George, Monographie anatomique des Mamifères du genre Daman. Annales des sciences naturelles, 6e ser. tome Ier (1874).

erstreckt. Die Fleischbündel, aus welchen sich der laterale Anteil des Muskels formt, sind die längsten und werden bei ihrem Ursprung am Episternum von dem M. pectoralis major bedeckt; sie ziehen schräg lateral gegen den hinteren Rand des breiten Kieferastes. Je weiter vorn die Fleischbündel aus der medianen Raphe entspringen, um so kürzer sind sie und um so mehr nähern sie sich der transversalen Richtung, so daß die vordersten rein quer verlaufen. Am Bug des Kieferwinkels schlagen sich sämtliche Fleischbündel über den hintersten Anteil des M. masseter hinweg, um dann bald in eine breite, dünne Aponeurose überzugehen, welche sich allmählich in der Fascia parotideomasseterica verliert. Nur das am meisten lateral, beziehungsweise hinten gelegene Fleischbündel heftet sich direkt an den Knochen, und zwar dort, wo der Bug des Kieferwinkels in den hinteren Kieferrand übergeht. – Der Muskel wird in seinem vorderen Anteil von einem ansehnlichen Zweig des N. facialis versorgt, während sein hinterer Anteil ein feines Zweigchen von den oberen Halsnerven erhält.

M. digastricus. Er kommt nach Ablösung des eben besprochenen Muskels nur teilweise zur Ansicht. Sein hinterer Abschnitt entspringt von dem freien Ende und von dem untersten Gebiet der lateralen Fläche des Processus jugularis, bildet anfangs einen annähernd zylindrischen Fleischkörper, welcher medial und ein wenig vor dem Bug des Kieferwinkels, diesem parallel laufend, absteigt und sich dabei mehr und mehr abflacht und verbreitert, bis er sich durch eine lineare Sehneneinschreibung von dem vorderen, zugleich unteren Abschnitt des Muskels absetzt. Dieser letztere gelangt in gleichmäßig fortlaufender Faserrichtung an den unteren Kieferrand und heftet sich an der inneren Seite desselben in einer langgestreckten Linie, von der Mitte des Buges des Kieferwinkels bis zur Mitte des Kieferkörpers fest. Der breite, abgeplattete Teil des Muskels legt sich Fläche an Fläche innig dem M. pterygoideus internus an; nachdem er jedoch den vorderen Rand des letzteren überschritten hat, läuft der M. digastricus nach vorne in eine dünne Spitze aus, welche der Innenfläche des Kieferkörpers anliegt. Der M. digastricus ist daher nur in der Ansicht von der medialen Seite her, am besetn an der Hälfte

des in der Mittelebene durchschnittenen Kopfes vollständig zu überblicken (Fig. 15). In dieser Ansicht ist auch die Sehneneinschreibung in ihrer ganzen Länge zu sehen; sie durchsetzt, wie man sich nach Ablösung des Muskels überzeugen kann, das Fleisch desselben vollständig.

Dieser Befund an dem mir zur Verfügung stehenden Exemplare stimmt nicht genau mit der Beschreibung und Abbildung, welche Murie und Mivart[1] von diesem Muskel geben, überein; insbesondere finde ich die Angabe dieser Autoren, daß der Muskel bis nahe an die Symphyse des Unterkiefers heranziehe, ja mit dünnen Fasern diese selbst erreiche, nicht bestätigt.

Hinsichtlich der Innervation des M. digastricus von *Hyrax* bin ich nur insofern zu einem mit Kohlbrugge[2] übereinstimmenden Ergebnis gelangt, als ich fand, daß ein Zweigchen des N. mylohyoideus in den vorderen Abschnitt des Muskels eintritt. Die Angabe dieses Autors, daß der Muskel vom N. facialis keine Zweige erhält, schien mir von solchem Belang zu sein, daß ich mir zur unzweifelhaften Feststellung des Tatsächlichen für die erforderliche, immerhin ziemlich heikle Präparation die Beihilfe des Assistenten meines Institutes, des Herrn Dr. Sigm. v. Schumacher erbat. Diesem ist es gelungen, ein Zweigchen des N. facialis isoliert darzustellen, welches an der lateralen Seite des Processus jugularis absteigt und sich von obenher in den hintersten Anteil des M. digastricus einsenkt. Bei der mikroskopischen Untersuchung erwies sich dieses Zweigchen einwandfrei als Nerv. Es besteht also auch für den M. digastricus von *Hyrax* keine Ausnahme von der allgemein gültigen Regel, daß, wenn dieser Muskel durch eine Sehneneinschreibung in einen hinteren und einen vorderen Abschnitt geteilt ist, der erstere vom N. facialis, der letztere vom N. trigeminus versorgt wird.

---

[1] J. Murie and St. George J. Mivart, On the myology of *Hyrax capensis*, Proceed. of the zool. soc. of London, 1865, p. 329.

[2] J. H. F. Kohlbrugge, Die Homotypie des Halses und Rumpfes, mit einem Anhang über den N. facialis und seine Muskeln. Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch., Jahrg. 1898, p. 199.

Mit dem hinteren Abschnitt des M. digastricus vereinigt entspringt am Processus jugularis mittels einer sehr dünnen Sehne der schmächtige, platte M. stylohyoideus, und an der Spitze desselben Fortsatzes, jedoch ganz selbständig mittels einer etwas stärkeren Sehne der beträchtlich kräftigere M. stylo-glossus; dieser spaltet sich vollständig in zwei Portionen, von welchen die mediale den hinteren, die laterale den vorderen Abschnitt der Zunge betritt.

M. mylohyoideus. In seinem hinteren Drittel ist er etwas dicker als vorn; seine Fleischbündel sind daselbst schräg nach vorn geneigt, während sie in dem größeren Bereich des Muskels eine nahezu quere Richtung einhalten. Die Raphe ist allenthalben deutlich ausgeprägt. Die seitlichen Anteile des Muskels sind durch die ihm an seiner Mundhöhlenseite angelagerte, langgestreckte Glandula sublingualis nicht unbeträchtlich nach unten vorgewölbt.

Der M. geniohyoideus ist verhältnismäßig kräftig und liegt dem der anderen Seite in der Mittellinie allenthalben dicht an. In seinem hintersten Abschnitt verbreitert er sich nicht unerheblich, indem sein Ansatz nicht auf den Körper des Zungenbeins beschränkt ist, sondern sich eine Strecke weit auf das große Horn desselben ausbreitet.

Myopotamus coypus, Schweifbiber.

Vier gut konservierte Exemplare, wovon drei ganz jung.

Bezüglich des Platysma sei hier nur bemerkt, daß es in der Gegend zwischen beiden Unterkieferhälften nur als dünne, aus platten, annähernd quer gerichteten Fleischbündeln bestehende Schichte erscheint. Nach Ablösung desselben liegt eine breite, ziemlich starke Muskelplatte vor, welche als

M. sternomaxillaris zu bezeichnen ist. Er entspringt an der ventralen Fläche des Brustbeins unmittelbar neben der Mittellinie, und zwar in der Strecke zwischen dem Ansatz der 1. bis 4. Rippe. In Gestalt einer symmetrisch angelegten Fleischplatte bedeckt er zunächst jederseits den Ursprungsteil des M. pectoralis major und zieht, den mächtig ausgebildeten Speicheldrüsenapparat bedeckend, in Längsrichtung den Hals entlang zum hinteren Abschnitt des Intermandibularraumes.

Dabei legt sich der Muskel in der Mittellinie dem der anderen Seite an, und beide sind durch straffes Bindegewebe miteinander verbunden. Im Intermandibularraum trennen sich die Muskeln beider Seiten, indem jeder von ihnen, mit dem der anderen Seite divergierend, sich gegen den entsprechenden Unterkieferast hin wendet. Sobald dieser erreicht ist, geht der größte Teil der Muskelplatte in eine kräftige Aponeurose über, welche mit der Fascia parotideomasseterica vereint den M. masseter bedeckt, um sich schließlich entlang dem Jochbogen anzuheften. Nur der am meisten lateral, beziehungsweise hinten gelegene Anteil des Fleisches zieht im Anschluß an die Aponeurose als ein schmaler Muskelstreifen zum knorpeligen Teil des äußeren Gehörganges, um sich an der ventralen Wand desselben gerade dort anzuheften, wo er in die Ohrmuschel übergeht. Infolge der starken Divergenz der vorderen Anteile des rechten und linken Muskels entsteht vorn ein halbkreisförmiger, quer von einer Unterkieferhälfte zur anderen fortlaufender freier Muskelrand, welcher sich bei dem ausgewachsenen Tiere besonders scharf ausprägt, weil sich die vordersten Fleischbündel der Muskeln beider Seiten gegenseitig in stumpfen Winkeln überkreuzen. Vor diesem freien Muskelrand treten im vordersten Teil des Intermandibularraumes die vordersten Stücke der Mm. digastricus, mylohyoideus und sternohyoideus nebst einem kleinen Anteil der Glandula submaxillaris, nur von einer dünnen Bindegewebslage bedeckt, zutage.

Der M. sternomaxillaris des *Myopotamus* wird, so wie der des *Hyrax*, vorwiegend, und zwar in seinem ganzen vorderen Anteil, durch einen Ast des N. facialis versorgt, während weiter hinten auch feine Zweigchen der geflechtartig verbundenen oberen Halsnerven in ihn eintreten.

Der ganzen Anlage nach und auch bezüglich der Innervation stimmt daher der M. sternomaxillaris des Schweifbibers mit dem des Klippschliefers überein. Die differente Art des Ursprunges und damit in Zusammenhang das abweichende Lageverhältnis zu dem M. pectoralis major dürfte wohl in der beträchtlichen Ausbildung des Episternum bei *Hyrax* begründet sein. Bei beiden Tieren erfolgt jedoch sein Ursprung ventral von dem des M. sternomastoideus, was einen bemerkens-

werten Unterschied gegenüber dem M. sternomandibularis der Edentaten begründet. Hinsichtlich seines Ansatzes unterscheidet sich der M. sternomaxillaris des Klippschliefers von dem des Schweifbibers im wesentlichen nur dadurch, daß der am meisten lateral, beziehungsweise hinten gelegene Abschnitt des Fleisches sich bei dem ersteren an den Rand des Kieferastes heftet, während er bei dem letzteren sich zu einem Muskel des äußeren Ohres gestaltet hat.

M. digastricus. Er erscheint als ein äußerst kräftiger, nahezu zylindrischer, nur in seinem hinteren Abschnitt abgeplatteter Fleischkörper, welcher sich geradegestreckt von der Spitze und der vorderen Seite des stark ausladenden Processus jugularis zum vorderen Abschnitt des Unterkieferkörpers erstreckt; dabei legt er sich eng an den nach unten vorgewulsteten M. masseter an (Fig. 16). Die Ansatzlinie am Kieferrand erstreckt sich in einer Länge von annähernd 2 *cm* vom vorderen Rand des M. masseter bis nahe an die Symphyse, nur die vorderste Ecke der betreffenden Kieferhälfte freilassend. Ungefähr in der Mitte seiner Länge wird der Muskel durch eine dünne, tief in das Fleisch eindringende, dasselbe jedoch nicht ganz durchsetzende Sehneneinschreibung in zwei Abschnitte geteilt, von welchen der hintere vom N. facialis, der vordere vom N. mylohyoideus versorgt wird.

Am Grundstück des Processus jugularis entspringt in engem Anschluß an den M. digastricus der verhältnismäßig kräftige, gerade nach vorn verlaufende M. stylohyoideus, welcher in inniger Verbindung mit dem frei beweglichen Stylohyale sich mit diesem vereint an der Spitze des vorderen Zungenbeinhorns sehnig anheftet. Auch er wird vom N. facialis versorgt. Es ist überdies ein sehr schlanker M. styloglossus und ein kurzer, platter, quer verlaufender M. stylopharyngeus vorhanden, welche beide vom Stylohyale ihren Ursprung nehmen.

In der Mitte des Raumes, welchen die Mm. digastrici zwischen sich fassen, treten die vereinigten Mm. sternohyoidei hervor. Sie reichen an der aboralen Fläche des M. mylohyoideus bis annähernd zur Mitte der Länge des letzteren und bilden daselbst eine leistenförmige, vorn spitz

auslaufende mediane Erhabenheit. Neben dieser strahlt der verhältnismäßig sehr kleine, dünne, beträchtlich vorgewölbte M. mylohyoideus nach beiden Seiten hin fächerförmig aus. Die geringe Ausdehnung dieses Muskels in der sagittalen Richtung und die eigentümliche Form, in welcher der vorderste Abschnitt der Mm. sternohyoidei hervortritt, sowie auch die oben bezeichnete Verlaufsrichtung der Mm. stylohyoideus und stylopharyngeus hängen unmittelbar mit der Lage des Zungenbeins zusammen, welches bis in die vordere Hälfte des Intermandibularraumes hineingerückt ist. Demgemäß ist auch der schmale, bandförmige M. geniohyoideus sehr kurz; sein Ansatz am Zungenbein beschränkt sich auf das Mittelstück desselben. Alle diese Verhältnisse entsprechen der eigenartigen Beschaffenheit des Mundhöhlenbodens und der geringen Beweglichkeit der Zunge.

Die vorstehenden Befunde beweisen zunächst, daß der M. sternomaxillaris des *Hyrax* und des *Myopotamus* weder zum vorderen Bauch des M. digastricus, noch zum M. sternohyoideus, welche beide bei diesen Tieren volle Ausbildung zeigen, irgend eine Beziehung besitzt. Dasselbe gilt von den Huftieren. Schon dieser Umstand, sowie die durchaus verschiedene Innervation unterscheiden ihn wesentlich von dem M. sternomandibularis der Edentaten. Auch seine Funktion ist eine durchaus andere. Er besitzt keinen Einfluß auf den Boden der Mundhöhle oder auf das Kiefergelenk, sondern er ist ein Beuger des ganzen Kopfes und hat wahrscheinlich überdies Bedeutung für die Entleerung der Speicheldrüsen. In dieser Hinsicht schließt er sich nahe an den bei anderen Tieren, z. B. beim Igel, besonders stark ausgebildeten Hautmuskel des Halses und Kopfes an. Auch seine oberflächliche Lage, seine Beziehung zur seitlichen Gesichtsgegend und wohl auch die Tatsache, daß er bei *Myopotamus* ein Bündel zum äußeren Gehörgang sendet, deuten darauf hin, daß der M. sternomaxillaris zum System der Hautmuskulatur gehören und eine besondere Art der Ausbildung derselben darstellen dürfte.

G. Der M. digastricus der Anthropomorphen.

Auf die verschiedenen Zustände des M. digastricus bei den höher stehenden Säugetieren glaube ich hier nicht weiter eingehen zu sollen. Dieselben sind im allgemeinen bekannt und können ihrer Wesenheit nach unter den im Vorstehenden entwickelten Gesichtspunkten gedeutet werden. Allerdings kommen bei einzelnen Säugetierarten regelmäßig Erscheinungen vor, wie z. B. beim Maulwurf die Abzweigung eines die Mittellinie überkreuzenden Fleischbündels vom vorderen Bauch, welche vorläufig einer befriedigenden Erklärung kaum zugänglich sein dürften. Immerhin wird man auch in diesen Ausnahmsfällen an besondere funktionelle Verhältnisse denken müssen.

Von nicht geringem Interesse jedoch, namentlich in Hinblick auf die große Wandelbarkeit der Ausbildung des vorderen Bauches und auf die Beurteilung desselben beim Menschen, scheint mir eine vergleichende Betrachtung des M. digastricus der menschenähnlichen Affen zu sein. Bei jeder Art derselben zeigt er ein besonderes Gepräge, und zwar namentlich bezüglich seines vorderen Bauches.

Beim Gorilla erscheint dieser als eine breite, in der Mittellinie mit dem Muskel der anderen Seite ganz oder nahezu zusammenschließende Platte, deren Haftlinie am Unterkiefer bis nahe an den vorderen Rand des M. masseter zurückreicht. Beim Schimpanse ist der vordere Bauch viel schmäler, seine Haftstelle beschränkt sich auf den vorderen, gegen die Mittellinie abgebogenen Teil des Unterkieferrandes und die beiden vorderen Bäuche legen sich in der Mittellinie nicht einfach aneinander, sondern tauschen mehrfache, sich überkreuzende Fleischbündel untereinander aus. Gorilla und Schimpanse haben das Gemeinsame, daß der vordere Bauch nicht, wie bei den Makaken und Pavianen, aus einem die beiden Zwischensehnen verbindenden Sehnenbogen, sondern aus einer breiten aponeurotischen Ausstrahlung der Zwischensehne und zum Teil aus dieser selbst hervorgeht, ein Verhältnis, welches dem gewöhnlichen Vorkommen beim Menschen entspricht.

Beim Orang endlich fehlt der vordere Bauch gänzlich oder er ist nur in kleinen Überresten vorhanden. Nach den von

Bijvoet[1] und mir[2] gleichzeitig und unabhängig voneinander gemachten Beobachtungen unterliegt es keinem Zweifel mehr, daß der vordere Bauch des M. digastricus beim Orang durch Schwund verloren gegangen ist, während der hintere Bauch sekundär seinen Ansatz am Winkel des Unterkiefers gefunden hat. Seither habe ich an einem ausgewachsenen Orangmännchen eine einschlägige Beobachtung gemacht, welche einer auffallenden Besonderheit wegen hier mitgeteilt werden soll (Fig. 17).

Von dem linken hinteren Bauch löst sich ein schmales Fleischbündel ab, welches bald in eine dünne Nebensehne übergeht. Diese durchbohrt die breite Ansatzsehne des M. stylohyoideus, biegt dann, ohne am Zungenbein zu haften, nach vorn um und gelangt so, nachdem sie das Ansatzstück des M. geniohyoideus überkreuzt hat, an die aborale Fläche des M. mylohyoideus. Auf der rechten Seite findet sich eine ähnliche, nur um weniges stärkere Sehne, welche jedoch nicht vom hinteren Bauch des M. digastricus abzweigt, sondern als Nebensehne aus der Ansatzsehne des M. stylohyoideus hervorgeht; an ihr setzen sich einige oberflächliche Fleischbündel des M. sternohyoideus an. In dem Bereich der Mm. geniohyoideus und mylohyoideus konvergieren die Nebensehnen beider Seiten symmetrisch gegeneinander und lösen sich an der aboralen Seite des letztgenannten Muskels in fächerförmig ausstrahlende Sehnenbündel auf, welche, bogenförmig die Mittellinie überkreuzend, sich gegenseitig durchflechten. Aus diesem sehnigen Flechtwerk geht auf jeder Seite ein schmaler, platter Fleischkörper hervor, von welchen der linke etwas stärker und länger ist. Beide kreuzen in ihrem Zuge nach vorn in schiefer Richtung die Mittellinie, um sich in das Fleisch der entgegengesetzten Hälfte des M. mylohyoideus einzufügen. Es liegen also auch in diesem Falle Rudimente eines vorderen Bauches des M. digastricus vor, welche den beim Menschen als häufige Varietät auftretenden »interponierten Muskelkörpern«, und zwar

[1] W. F. Bijvoet, Über den M. digastricus mandibulae beim Orang-Utan. Petrus Camper, Bd. IV (1907), p. 539.

[2] C. Toldt, Der M. digastricus und die Muskeln des Mundhöhlenbodens beim Orang. Diese Sitzber., Bd. 116 (1907), p. 443.

dem M. digastrico-myloideus, vergleichbar sind. Bemerkenswert ist jedoch die Abzweigung der rechten Nebensehne von der Sehne des M. stylohyoideus. Auch diese muß als ein sekundärer Zustand aufgefaßt werden. Es ist anzunehmen, daß der Fleischanteil des rechten hinteren Bauches, aus welchem diese Nebensehne ursprünglich hervorging, geschwunden ist und deshalb ihr Anfangsteil in den mit ihr zusammenhängenden Faszienapparat aufgegangen ist, während das mit dem Rudiment des vorderen Bauches verknüpfte Endstück der Nebensehne — der ursprünglichen Zwischensehne — sich erhalten hat und mit der Ansatzsehne des M. stylohyoideus, mit welcher es von vornherein in inniger Verbindung steht, vollkommen verschmolzen ist.

Es liegt hier ein Beispiel von sekundärer Verbindung zweier Muskeln, des M. stylohyoideus mit einem Stück der Sehne des hinteren Bauches des M. digastricus, vor, welche nichts mit der gemeinsamen Abkunft beider Muskeln zu tun hat, sondern lediglich infolge der besonderen mechanischen Verhältnisse entstanden ist, welche durch den Schwund des vorderen Bauches hervorgerufen wurden. Ebenso ist selbstverständlich der Ansatz einiger Bündel des M. sternohyoideus an die rechte Nebensehne nicht auf phylogenetische Beziehungen beider Muskeln zurückzuführen, sondern als eine sekundäre Wachstumserscheinung des letztgenannten Muskels anzusehen.

Eine ganz eigenartige Stellung nimmt der M. digastricus der Hylobatiden ein. Ich verzeichne zunächst den Befund an einem gut konservierten Exemplare von

Hylobates lar. Der hintere Bauch des M. digastricus entspringt platt am hinteren Rand des flach vorgewölbten Warzenteils des Schläfenbeins, bis zur Verbindung desselben mit dem Hinterhauptbein; er gestaltet sich dann zu einem verhältnismäßig schlanken, spindelförmigen Fleischbauch, welcher sich im Absteigen nach vorn und medial beträchtlich verjüngt, um ober dem großen Zungenbeinhorn in eine lange, dünne, abgeplattete Sehne überzugehen (Fig. 18). Diese verbindet sich mittels einer zarten Bindegewebsplatte mit dem großen Zungenbeinhorn und läuft ober dem letzteren in flachem Bogen nach

vorn. In dem Bereich des M. mylohyoideus angelangt, verbreitert sich die Sehne und ihr medialer Rand geht in eine dünne, durchscheinende aber straffe Aponeurose über, welche sich einerseits durch eine dünne Membran mit dem Zungenbein verbindet, andrerseits mit der entsprechenden Formation der Sehne des gegenseitigen Muskels am hinteren Rand des M. mylohyoideus zusammenfließt und diesen bedeckt, ohne jedoch mit ihm eine feste Verbindung einzugehen. Nur in der Mittellinie verwächst die Aponeurose mit diesem Muskel. Es ist bemerkenswert, daß der hintere Bauch des M. digastricus und seine Sehne, sowie der ihn an seiner lateralen Seite schief überkreuzende M. stylohyoideus in ähnlicher Weise, wie ich es beim Orang gefunden habe, mit dem vom Kieferwinkel ausgehenden Teil der Halsfaszie in Verbindung steht. Namentlich tritt das Perimysium der genannten Muskeln durch eine dünne Bindegewebsplatte in unmittelbaren Zusammenhang (in Fig. 18 ist derselbe zum Teil erhalten geblieben) mit der Pars angularis fasciae colli und weiterhin mit dem Zungenbein.

Der schlanke, platte vordere Bauch des M. digastricus geht mit einem etwas kompakteren lateralen Anteil direkt aus der Zwischensehne hervor, während der dünnere mediale Anteil von der erwähnten Aponeurose entspringt; beide Anteile fügen sich jedoch so aneinander, daß eine Trennung derselben im weiteren Verlauf des Muskels nicht möglich ist. Der Ansatz am unteren Rand des Kieferkörpers erstreckt sich von der Mitte desselben in einer Länge von 2 *cm* nach vorn, ohne jedoch die Symphyse zu erreichen. Es bleibt so zwischen beiden vorderen Bäuchen ein nahezu rechteckiger, gegen das Zungenbein hin sich ein wenig verschmälernder Raum von 8 *mm* Breite, in welchem das Fleisch des M. mylohyoideus vorliegt.

In der beschriebenen Weise verhält sich der M. digastricus bei dem von mir untersuchten Exemplare auf der rechten Körperseite. Auf der linken Seite besteht jedoch ein abweichendes Verhalten des hinteren Bauches, welches erst nach Ablösung des M. stylohyoideus sichtbar wird (Fig. 19). Der hinsichtlich seines Ursprunges und seiner Stärke gleich wie auf der rechten Seite beschaffene hintere Bauch spaltet sich an seinem unteren Ende in drei Portionen, von welchen die vordere,

stärkste, unmittelbar in die Zwischensehne übergeht. Aus der hinteren, beträchtlich dünneren Portion geht eine selbständige platte Sehne hervor, welche sich nach kurzem Verlauf zu einer dünnen Aponeurose ausbreitet und sich mittels dieser am großen Zungenbeinhorn anheftet, und zwar an der Stelle, wo von diesem der M. omohyoideus entspringt. Zwischen diesen beiden Portionen befindet sich als dritte ein sehr dünnes Fleischbündel, welches in eine fadenförmige Sehne übergeht. Diese legt sich weiterhin der Zwischensehne an, um bald mit ihr zu verschmelzen; sie ist übrigens in ihrem ganzen Verlaufe sowohl mit der Aponeurose der hinteren Portion, als auch mit der Zwischensehne durch eine äußerst zarte Bindegewebsmembran vereinigt.

Ganz anders verhielt sich der M. digastricus an einem *Hylobates lar*, welchen E. Zuckerkandl schon vor längerer Zeit untersucht hat. Über diese sehr bemerkenswerte, bis jetzt nicht veröffentlichte Beobachtung enthalten die von meinem Kollegen mir freundlichst zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen das Folgende (vergl. Fig. 20):

Der mediale Anteil der Zwischensehne des M. digastricus strahlt in die Fascia mylohyoidea aus und ist überdies mit der Sehne der anderen Seite durch einen Sehnenstreifen *(S)* verbunden. Von dem letzteren entspringt auf beiden Seiten ein starker akzessorischer Muskelkörper (*), welcher sich am Kinnteil des Unterkiefers medial von dem eigentlichen, aus dem lateralen Anteil der Zwischensehne stammenden, schlanken vorderen Bauch anheftet. Bei seinem Ursprung am Sehnenstreifen ist dieser Muskelkörper treppenförmig abgestuft, indem seine lateralen Fleischbündel länger sind als die medialen. Zwischen diesen Muskelkörper und den eigentlichen vorderen Bauch des M. digastricus schiebt sich eine Fleischplatte (**) ein, welche in naher Beziehung zum M. stylohyoideus steht. Dieser letztere Muskel verbreitert sich nämlich, an der lateralen Seite des hinteren Bauches des M. digastricus vorbeiziehend, bis zu 2 *cm* und endet an einer ebenso langen sehnigen Linie der Fascia colli, welche vom Zungenbein zur Kehlkopfgegend absteigt. Von der oberen Hälfte dieser sehnigen Linie entspringt die erwähnte Fleischplatte. Sie lagert sich auf der rechten Seite

wohl gesondert zwischen den vorhin beschriebenen akzessorischen Muskelkörper und den eigentlichen vorderen Bauch ein, um sich zwischen diesen beiden selbständig am Unterkiefer anzuheften; auf der linken Seite hingegen verschmilzt sie vollständig mit dem vorderen Bauch.

Es befanden sich also an diesem Exemplare von *Hylobates lar* zwischen den beiden sehr schmalen vorderen Bäuchen des M. digastricus auf jeder Seite zwei akzessorische Fleischportionen, welche ohne Zweifel mit den beim Menschen zur Beobachtung kommenden »interponierten Muskelkörpern«, und zwar der Form des sogenannten M. mentohyoideus vergleichbar sind.

An einem sehr gut konservierten jugendlichen Exemplar von *Hylobates hoolock* (33 *cm* Scheitelsteißlänge) habe ich folgendes beobachtet. Der schlanke hintere Bauch des M. digastricus entspringt, wie bei *Hylobates lar* am Warzenteil des Schläfenbeins, auf der linken Seite vollkommen isoliert, auf der rechten mit dem Ursprungsteil des M. stylohyoideus untrennbar vereinigt. In seinem Verlaufe schließt er sich auf beiden Seiten sehr eng an den seine laterale Fläche schief überkreuzenden M. stylohyoideus an und ist mit dem sehr straffen, am Winkelfortsatz des Unterkiefers haftenden Lig. stylomandibulare, sowie mit dem vom Kieferwinkel ausgehenden Teil des Faszienapparates durch derbes Bindegewebe innig verknüpft. Kurz vor seinem Übergang in die Sehne löst sich auf beiden Seiten von seinem hinteren Randteil ein dünnes Fleischbündel ab, welches in eine fadendünne Sehne übergeht, um sich mittels dieser an das große Zungenbeinhorn zu heften. Ober diesem letzteren entwickelt sich aus dem hinteren Bauch die dünne, platte Sehne; diese zieht eine Strecke weit nahezu parallel dem großen Zungenbeinhorn nach vorn, um sich dann zu einem äußerst zarten Faserfächer auszubreiten, dessen hinterster Anteil sich an das Mittelstück des Zungenbeins heftet, während der größte Teil desselben sich an dem hintersten Abschnitt der aboralen Fläche des M. mylohyoideus ausbreitet und mit dem der anderen Seite in der Mittellinie zusammenfließt. Aus diesem Sehnenfächer geht der vordere Bauch des M. digastricus hervor. Derselbe ist sehr dünn, bandförmig und heftet sich am

vorderen Drittel des Unterkieferrandes in einer Länge von 1·6 *cm* an, ohne jedoch an die Symphyse heranzureichen. Hinten treten beide vorderen Bäuche unmittelbar aneinander heran, während weiter vorn zwischen ihnen in einer Breite von 6 *mm* der M. mylohyoideus vorliegt. Bemerkenswert ist, daß der linke vordere Bauch seiner ganzen Länge nach um ein Drittel breiter ist als der rechte (9 *mm* zu 6 *mm*) und bei seinem Abgang aus dem Sehnenfächer auch von der rechten Hälfte desselben Fleischbündel bezieht, welche daher die Mittellinie schief überkreuzen.

In der Literatur finden sich über den M. digastricus der Hylobatiden die folgenden Angaben.

Nach Bischoff[1] verhält er sich bei *Hyl. leuciscus* so wie beim Menschen.

Deniker[2] fand an einem Fötus von *Hylobates* (*lar* oder *agilis*), daß der M. digastricus den M. stylohyoideus nicht durchbohrt, was auch meinen Beobachtungen entspricht, und daß der vordere Bauch von dem der anderen Seite um 5 *mm* entfernt ist.

Ausführlichere Mitteilungen finden sich bei Kohlbrugge.[3] Bei *Hylobates agilis* sah dieser Autor von dem sehnigen Bogen der Mm. digastrici und der zwischen diesem und dem Zungenbein ausgespannten Membran eine einheitliche, dünne, breite Muskelschichte entspringen, welche den M. mylohyoideus bedeckt und sich erst spät in eine rechte und linke Hälfte: die vorderen Bäuche der M. digastrici, spaltet, welche bis nahe an die Medianlinie heran inserieren. Links gingen überdies, so wie auch bei *Hyl. syndactylus*, Bündel des vorderen Bauches von der Sehne des M. stylohyoideus aus; ein Verhältnis, welches an den oben erwähnten Befund Zuckerkandl's an *Hyl. lar* erinnert. Bei *Hyl. syndactylus* fand Kohlbrugge, daß die beiden

[1] Th. L. W. Bischoff, Beitr. z. Anat. des Hylobates leuciscus. Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss., II. Kl., X. Bd., III. Abt. (1870).

[2] J. Deniker, Rech. anat. et embr. sur les singes anthropoïdes. Thèse prés. a la faculté des sciences de Paris, 1886.

[3] J. Kohlbrugge, Versuch einer Anatomie des Genus Hylobates. II. T. Ergebn. einer Reise in Niederländisch-Ostindien, herausg. von M. Weber, II. Bd., Leyden 1893.

vorderen Bäuche nur von der lateralen Seite des sehnigen Bogens entspringen. Sie blieben vom Ursprung an weit von einander entfernt und bedeckten nur die lateralen Teile des M. mylohyoideus; ihre Insertionen blieben bei einem ♂ einen ganzen, bei einem ♀ einen halben Zentimeter auf jeder Seite von der Mittellinie entfernt.

M. stylohyoideus. In der oben zitierten Abhandlung (p. 143), sowie in einer später erschienenen Arbeit[1] sagt Kohlbrugge, daß den Hylobatiden der Processus styloideus stets fehle, wenngleich er an einer anderen Stelle bemerkt, daß bei *Hylobates* dem M. styloglossus ein Knochenstäbchen anliegen kann. Auch bei Weber[2] findet sich die Angabe, daß den Hylobatiden der Processus styloideus fehle. Dem gegenüber muß ich hervorheben, daß an meinem Exemplare von *Hylobates lar* sich auf beiden Seiten ein drehrundes Knorpelstäbchen befindet, welches links 14 *mm* lang und 1·5 *mm* dick, rechts ein wenig kürzer und dünner ist. Es ist oben durch eine straffe Bindegewebsmasse medial und vor dem Warzenteil des Schläfenbeins an dem Os tympanicum befestigt und geht unten in einen dünnen, gegen die Basis des großen Zungenbeinhorns auslaufenden Bindegewebstrang über. Schon dadurch, und überdies, weil von ihm in typischer Weise die Mm. stylohyoideus, styloglossus und stylopharyngeus entspringen, ist dieses Knorpelstäbchen als Processus styloideus wohl charakterisiert. Der erstgenannte Muskel entspringt am kranialen Endstück des Stäbchens, und zwar an der lateralen Seite desselben, sowie an der Bandmasse, welche es mit dem Paukenbein verbindet, der zweitgenannte an der lateralen und vorderen Seite des Knorpelstäbchens, sowie an dem kräftigen Lig. stylomandibulare, der dritte endlich an der medialen Seite des Stäbchens.

Bei dem jugendlichen *Hyl. hoolock* findet sich allerdings weder ein knöcherner, noch ein knorpeliger Processus styloideus vor; es entspringt jedoch an der Grenze zwischen Warzen- und

---

[1] J. Kohlbrugge, Muskeln und periphere Nerven der Primaten. Verh. d. k. Acad. van Wettensch. Amsterdam, 2. Sect., Deel. V, Nro. 6 (1897), p. 30.

[2] M. Weber, Die Säugetiere. Jena 1904, p. 801.

Paukenteil des Schläfenbeins ein derbes Band, welches sich bald spitzwinklig in zwei Schenkel spaltet. Der eine ist das sehr starke Lig. stylomandibulare, der andere ein medial von diesem, entlang dem kranialen Abschnitt des M. styloglossus verlaufender, dünner, zylindrischer, sehr fester Strang, welcher offenbar den Processus styloideus vertritt. Von dem kranialen einheitlichen Teil dieses Stranges entspringt an der lateralen und hinteren Seite der M. stylohyoideus. Während jedoch der Ursprung dieses Muskels an der linken Seite auf den Strang beschränkt ist und mit dem hinteren Bauch des M. digastricus keine Beziehung hat, greift er an der rechten Seite über denselben hinaus auf den Warzenteil des Schläfenbeines über; an diesem nimmt ein ganz beträchtlicher Teil seines Fleisches vor dem hinteren Bauch des M. digastricus, mit diesem untrennbar verschmolzen, den Ursprung. Demgemäß ist auch der rechte M. stylohyoideus beträchtlich stärker als der linke Der M. styloglossus entspringt von dem medialen, den Processus styloideus vertretenden Schenkel des erwähnten Bandes, und zwar an dessen vorderen Seite, während der M. stylopharyngeus von der medialen Seite desselben abgeht.

Hinsichtlich des weiteren Verhaltens des M. stylohyoideus sei folgendes bemerkt. Bei beiden von mir untersuchten *Hylobates*-Arten überkreuzt der nach vorn absteigende M. stylohyoideus die laterale Fläche des ihm eng angelagerten hinteren Bauches des M. digastricus und steht, wie bereits hervorgehoben, mit dem vom Kieferwinkel ausgehenden Faszienapparat in inniger Verbindung. Bei *Hyl. lar* verbreitert sich der Muskel in seinem unteren Anteil beträchtlich und setzt sich an einer sehnigen Linie der Fascia colli fest, welche vom Zungenbein, und zwar von da, wo sich dem Körper desselben das große Horn anfügt, entsprechend der Grenzlinie zwischen den Mm. sternohyoideus und omohyoideus senkrecht absteigt. Die Länge dieser Ansatzlinie beträgt 10 *mm*; nur die obersten Fleischbündel heften sich am Zungenbein an. Die Insertionsweise dieses Muskels stimmt somit an meinem Exemplare völlig mit der von Zuckerkandl beobachteten überein, nur ist in meinem Falle die Ansatzlinie um die Hälfte kürzer. Anders verhält es sich bei *Hyl. hoolock*. Der Ansatz des M. stylo-

hyoideus erfolgt auf beiden Seiten in der Weise, daß der bandförmig sich ausbreitende Muskel zum größten Teil neben dem großen Zungenbeinhorn sich durch eine horizontal gestellte Sehneneinschreibung mit dem M. omohyoideus verbindet, während nur ein kleiner Teil des Fleisches sich direkt an das große Zungenbeinhorn und ein anderer an die Zwischensehne des M. digastricus heftet.

Nach Kohlbrugge[1] befestigt sich der M. stylohyoideus bei *Hyl. agilis* an dem Hyoid bis nahe an die Medianlinie, während er bei *Hyl. syndactylus* bereits an dem großen Zungenbeinhorn angreift und teilweise auch an einem von diesem zum Hyoid reichenden starken Bande befestigt ist. Bei einem ♂ *Hyl. syndactylus* inserierten auch Fasern des M. stylohyoideus an der Sehne des M. digastricus.

Es ergibt sich also bezüglich der menschenähnlichen Affen, daß der M. digastricus beim Gorilla und Schimpanse zu einer für jeden derselben charakteristischen Form ausgebildet ist, welche sich an die der Makaken und Paviane unmittelbar anschließt. Beim Schimpanse ist jedoch der Ansatz des vorderen Bauches auf das vorderste Stück des Unterkiefers eingeschränkt. Vielleicht deutet auch die in mehrfachen Überkreuzungen sich äußernde Unregelmäßigkeit in der Anordnung der medialen Fleischbündel desselben darauf hin, daß bei diesem Tiere eine noch weitergehende Reduktion des vorderen Bauches in Vorbereitung begriffen ist.

Während aber auch beim Orang durch den Schwund des vorderen Bauches ein ganz charakteristischer Zustand des M. digastricus entstanden ist, scheint dieser Muskel bei den Hylobatiden entschieden in einer Umgestaltung begriffen zu sein. Denn nur so lassen sich vorläufig die mannigfachen Varianten deuten, welche nicht nur unter den verschiedenen Arten, sondern auch bei den Individuen derselben Spezies dieser Affenfamilie vorkommen. Diese Varianten betreffen nicht nur den an sich im allgemeinen schwach ausgebildeten vorderen Bauch, sondern auch den hinteren Bauch und die Beziehungen beider zu dem M. stylohyoideus. Ja selbst dieser letztere Muskel

[1] Kohlbrugge, l. c., 1892, p. 143.

zeigt beträchtliche Varietäten nicht nur seines Ansatzes, sondern auch seines Ursprunges. Wenngleich die bis jetzt über den M. digastricus der Hylobatiden vorliegenden genaueren Beobachtungen nur spärlich sind, so glaube ich doch annehmen zu dürfen, daß das bis jetzt bekannt gewordene auf eine allmähliche Reduktion des vorderen Bauches hinweist. Dafür spricht zunächst, daß dieser bei den meisten Hylobatiden nur schwach, bedeutend schwächer als bei den anderen Affen, ausgebildet gefunden wurde, während er bei *Hyl. agilis* eine beträchtliche Ausbreitung aufwies (Kohlbrugge) und andrerseits bei schwacher Ausbildung interponierte Muskelkörper, Anzeichen der Reduktion, vorhanden waren (Zuckerkandl). Dazu kommt die von mir beobachtete Zerspaltung des hinteren Bauches, welche zur Bildung einer Nebensehne überzuleiten scheint, ähnlich wie sie beim Orang vorkommt.

Die hauptsächlichsten **Ergebnisse** meiner vergleichend anatomischen Untersuchungen über den M. digastricus lassen sich in folgende Punkte zusammenfassen:

1. Der M. digastricus mandibulae als solcher kommt nur den Säugetieren zu. Die Versuche mehrerer Autoren, seine beiden Abschnitte (vorderer und hinterer Bauch) direkt von bestimmten Muskelindividuen der Nichtsäugetiere abzuleiten, haben die widersprechendsten Auffassungen gezeitigt und können nicht als gelungen angesehen werden. Insbesondere ist der hintere Bauch nicht aus dem M. depressor mandibulae der Sauropsiden, aber auch, wie schon Schulman erkannt hat, nicht aus dem M. detrahens der Monotremen hervorgegangen.

2. Der M. detrahens mandibulae der Monotremen ist eine Eigentümlichkeit dieser primitiven Säugetierordnung, ein nur vorübergehend bestehender Muskel, entstanden durch Abspaltung des hintersten Abschnittes des M. masseter. Daraus erklärt sich seine bisher ganz rätselhaft gewesene Innervation durch einen Zweig des N. trigeminus.

3. Der vordere Bauch des M. digastricus besitzt ursprünglich, gleich dem M. mylohyoideus, den Charakter und die

Bedeutung eines Eingeweidemuskels; er ist die äußere Längsfaserschichte des Mundhöhlenbodens, angelagert der Querfaserschichte desselben, dem M. mylohyoideus. Beide erstrecken sich als ventrale Muskeln des III. Trigeminusastes so weit, als die Schleimhaut des Mundhöhlenbodens von diesem versorgt wird.

4. Der hintere Bauch des M. digastricus, bei den nieder stehenden Säugetierformen mit dem M. stylohyoideus vereint, ist, wie dieser, ursprünglich ebenfalls ein Eingeweidemuskel, eingeschaltet zwischen die Muskulatur des Mundhöhlenbodens und die des Schlundkopfes und direkt oder indirekt verbunden mit dem Zungenbein.

5. Die Verbindung der ursprünglich völlig getrennten Bäuche zum M. digastricus, sowie die Individualisierung des hinteren Bauches und des M. stylohyoideus vollzieht sich in der Reihe der Beuteltiere. Die primäre Form dieser Verbindung ist die einer Inscriptio tendinea.

6. Die Bildung einer Zwischensehne und aller Übergangsstufen von der Inscriptio tendinea zu einer wahren Zwischensehne erfolgt vornehmlich unter dem Einfluß zweier Momente; das eine davon ist die besondere funktionelle Inanspruchnahme des Muskels, namentlich seines vorderen Bauches, das andere liegt in den bei den einzelnen Tierformen gegebenen Raumverhältnissen.

7. Infolge der sekundären Verbindung der beiden Bäuche hat der M. digastricus Einfluß auf das Kiefergelenk erhalten und vermag sowohl auf dieses als auch auf den Mundhöhlenboden zu wirken. Selbst bei nahe verwandten Tieren (Nagetieren) kann entweder die eine oder die andere Funktion mehr in den Vordergrund treten und deshalb die anatomische Beschaffenheit des Muskels eine sehr verschiedene sein. Bei Tieren jedoch, deren Kiefergelenk unter besonders großem Kraftaufwand funktionieren muß, ohne daß eine nennenswerte Verarbeitung des Futters in der Mundhöhle stattfände (Raubtiere), hat sich der M. digastricus unter vollständiger Auflassung seiner Verbindungen mit dem Zungenbein und dem Mundhöhlenboden ganz dem Unterkiefer angeschlossen und ausschließlich die Bedeutung eines Kiefergelenkmuskels an-

genommen. Als solcher wirkt er teils als Abzieher, vorwiegend aber als Zurückzieher des Unterkiefers.

8. Der M. digastricus mandibulae erscheint somit als ein ausgezeichnetes Beispiel weitgehender Anpassungsfähigkeit eines Muskels an funktionelle und topographische Verhältnisse. In dieser Eigenschaft des Muskels ist es auch begründet, daß er in dem Maße, als seine Tätigkeit für den Mundhöhlenboden weniger in Anspruch genommen wird und zudem seine Bedeutung als Kiefergelenkmuskel eine geringere wird, allmählich der Reduktion anheimfällt — ein Vorgang, für welchen der anatomische Zustand des vorderen Bauches bei den verschiedenen Arten der anthropomorphen Affen und beim Menschen unzweideutige Belege liefert.

Erklärung der Abbildungen.

Abgekürzte Bezeichnungen:

Ann. i. M. annulus inferior (Fewkes).
Ba. T. Backentasche.
Bd. Fibröses Band.
Clm. M. cleidomastoideus.
C. thyr. Cartilago thyreoidea.
Det. m. M. detrahens mandibulae.
Dig. a. M. digastricus, vorderer Bauch.
Dig. p. M. digastricus, hinterer Bauch.
D. sm. Ductus submaxillaris.
Fa. c. Fascia colli.
F. art. Fossa articularis.
Ggl. M. genioglossus.
Ghy. M. geniohyoideus.
Gl. subl. Glandula sublingualis.
Gl. sm. Glandula submaxillaris.
Gl. thyr. Glandula thyreoidea.
Hgl. M. hyoglossus.
Hyd. M. hyodermalis (Coues).
Hyl. M. hyolabialis.
Hym. M. hyomandibularis.
Jb. Jochbogenrand.
K. S. Kehlsack (Stiel desselben).
L. ptm. Lig. pterygomandibulare.
M. a. e. Meatus acusticus externus.
Mand. Mandibula.
Manda. M. mandibuloauricularis.
Mass. M. masseter.
Mylh. M. mylohyoideus.
Mylh'. oberflächliche Portion des M. mylohyoideus.
N. alv. i. Nervus alveolaris inferior.
N. fac. Nervus facialis oder Zweige desselben.
N. hyp. Nervus hypoglossus.
N. mand. Nervus mandibularis.
N. ment. Nervus mentalis.
N. mylh. Nervus mylohyoideus.
N. S. Nebensehne des M. digastricus, beziehungsweise des M. stylohyoideus.
Omc. M. omocervicalis.
Omhy. M. omohyoideus.
Pe. M. pectoralis major.

Pha. Pharynx.
Pr. j. Processus jugularis (paramastoideus).
Pr. ma. Processus mastoideus.
Pr. mu. Processus muscularis der Cartilago thyreoidea.
Pr. mylh. Processus mylohyoideus.
Pt. Pterygoid.
Pt. i. M. pterygoideus internus.
Stehy. M. sternohyoideus.
Steth. M. sternothyreoideus.
Stgl. M. sternoglossus.
Sth. Stylohyale.
Stm. M. sternomastoideus.
Stmand. M. sternomandibularis.
Stmax. M. sternomaxillaris.
Stpha. M. stylopharyngeus.
Stygl. M. styloglossus.
Styhy. M. stylohyoideus.
Thgl. M. thyreoglossus.
Thhy. M. thyreohyoideus.
t. q. Hm. tiefer, querer Hautmuskel (Ruge).
Tr. Trachea.
Vg. Nerven der *Vagus*-Gruppe.
Z. Zunge.
Z. h. H. Zungenbein, hinteres Horn.
Z. k. Zungenbeinkörper.
Z. v. H. Zungenbein, vorderes Horn.
Zygma. M. zygomaticomandibularis.

Fig. 1. *Ornithorhynchus paradoxus.* Oberflächliche Schichte der Halsmuskeln, nach Abtragung des Hautmuskels dargestellt. $^1/_1$.

Fig. 2. *Ornithorhynchus paradoxus.* Halsmuskeln nach Ablösung des M. hyolabialis. Auf der rechten Körperseite ist auch der M. hyomandibularis durchgeschnitten. $^1/_1$.

Fig. 3. *Ornithorhynchus paradoxus.* M. mylohyoideus. Auf der linken Körperseite ist dieser Muskel in seiner ganzen Ausbreitung dargestellt. Das am meisten kaudal gelegene Fleischbündel desselben entspricht dem M. tympanohyoideus Schulman's. Rechts ist der M. mylohyoideus zum größten Teil abgetragen und auch die entsprechende Hälfte der Zunge entfernt worden, so daß hier der harte Gaumen (Pal.) vorliegt und die Ursprungsverhältnisse des Schädelanteils des Muskels sichtbar sind. Der linke Kieferast wurde entfernt und das Ursprungsgebiet des M. detrahens mandibulae freigelegt. $^1/_1$.

Fig. 4. *Echidna aculeata.* (Tachyglossus). M. mylohyoideus, nach Ablösung der Hautmuskulatur und Durchschneidung des M. hyomandibularis dargestellt. Mylhy': oberflächliche Portion des M. mylohyoideus. Ansicht schief von der ventralen und linken Seite. $^1/_1$.

Fig. 5. *Echidna acul.* M. genioglossus und seine Beziehungen zu dem M. mylohyoideus, nach teilweiser Ablösung des letzteren dargestellt. *Ggl'* lateraler, *Ggl''* medialer Schenkel des M. genioglossus. Der M. detrahens mandibulae ist von der Kiefergelenkskapsel *(GK)* abgehoben worden, um sein Lageverhältnis zu dieser und dem Kiefergelenk *(KG)*, sowie seinen Ansatz am Unterkiefer sichtbar zu machen. Ansicht schief von der ventralen und linken Seite. $^1/_1$.

Fig. 6. *Tamandua tetradactyla.* Der linke M. sternomandibularis ist von dem M. mylohyoideus abgelöst und entzweigeschnitten. $^1/_1$.

Fig. 7. *Dasypus villosus.* Ansicht schief von der linken und ventralen Seite. Der M. sternomandibularis ist entzweigeschnitten. $^4/_5$.

Fig. 8. *Bradypus tridactylus.* $^1/_1$.

Fig. 9. *Sarcophilus ursinus.* Ansicht schief von der rechten und ventralen Seite. Der M. masseter ist ganz entfernt worden, um den hinteren Bauch des M. digastricus freizulegen. $^4/_5$.

Fig. 10. *Trichosurus vulpecula.* Der hintere Bauch des linken M. digastricus ist entzweigeschnitten. $^1/_1$.

Fig. 11. *Macropus giganteus.* Der M. mylohyoideus ist entlang der Mittellinie durchgeschnitten und die linke Hälfte desselben nach der Seite umgelegt. $^1/_1$.

Fig. 12. *Onychogale lunatus.* Die rechte Hälfte des M. mylohyoideus ist zum größten Teil entfernt. $^1/_1$.

Fig. 13. *Felis leo.* $^1/_3$.

Fig. 14. *Hyrax* (capensis?). Die rechte Hälfte des M. sternomaxillaris ist entzweigeschnitten und der vordere Anteil seitlich umgelegt; auf derselben Seite ist das oberste Stück des M. pectoralis major entfernt worden. Ep. Episternum. $^4/_5$.

Fig. 15. *Hyrax.* An der linken Hälfte des sagittal durchschnittenen Kopfes wurde nach Emporheben des Zungenbeines und des M. mylohyoideus der M. digastricus vollständig freigelegt. Ansicht von der medialen Seite. $^1/_1$.

Fig. 16. *Myopotamus coypus.* Der M. sternomaxillaris ist vollständig entfernt worden, um den Zustand der Mm. mylohyoideus, sternohyoideus und digastricus zur Ansicht zu bringen. $^1/_1$.

Fig. 17. Ausgewachsener *Orang.* Teil des M. mylohyoideus in der Ansicht von der ventralen Seite, mit Überresten des vorderen Bauches des M. digastricus und den mit diesen in Verbindung stehenden Nebensehnen, von welchen die linke aus dem M. digastricus, die rechte von der Sehne des M. stylohyoideus abzweigt. Bei * ist die Hauptsehne des M. digastricus vom Winkel des Unterkiefers abgeschnitten worden. $^2/_3$.

Fig. 18. *Hylobates lar.* Ansicht schief von der linken und ventralen Seite. Im Bereich des Intermandibularraumes sind die Muskeln vollständig freigelegt; am Halse ist der Faszienapparat zum größten Teil erhalten geblieben. $^1/_1$.

Fig. 19. *Hylobates lar.* Darstellung der Muskeln nach vollständiger Entfernung der Faszien und Durchschneidung des M. stylohyoideus. Schief von der linken und ventralen Seite gesehen. $^1/_1$.

Fig. 20. *Hylobates lar.* Nach einer Skizze von E. Zuckerkandl. Ansicht von der linken Seite. * und ** Interponierte Muskelkörper. Etwas verkleinert.

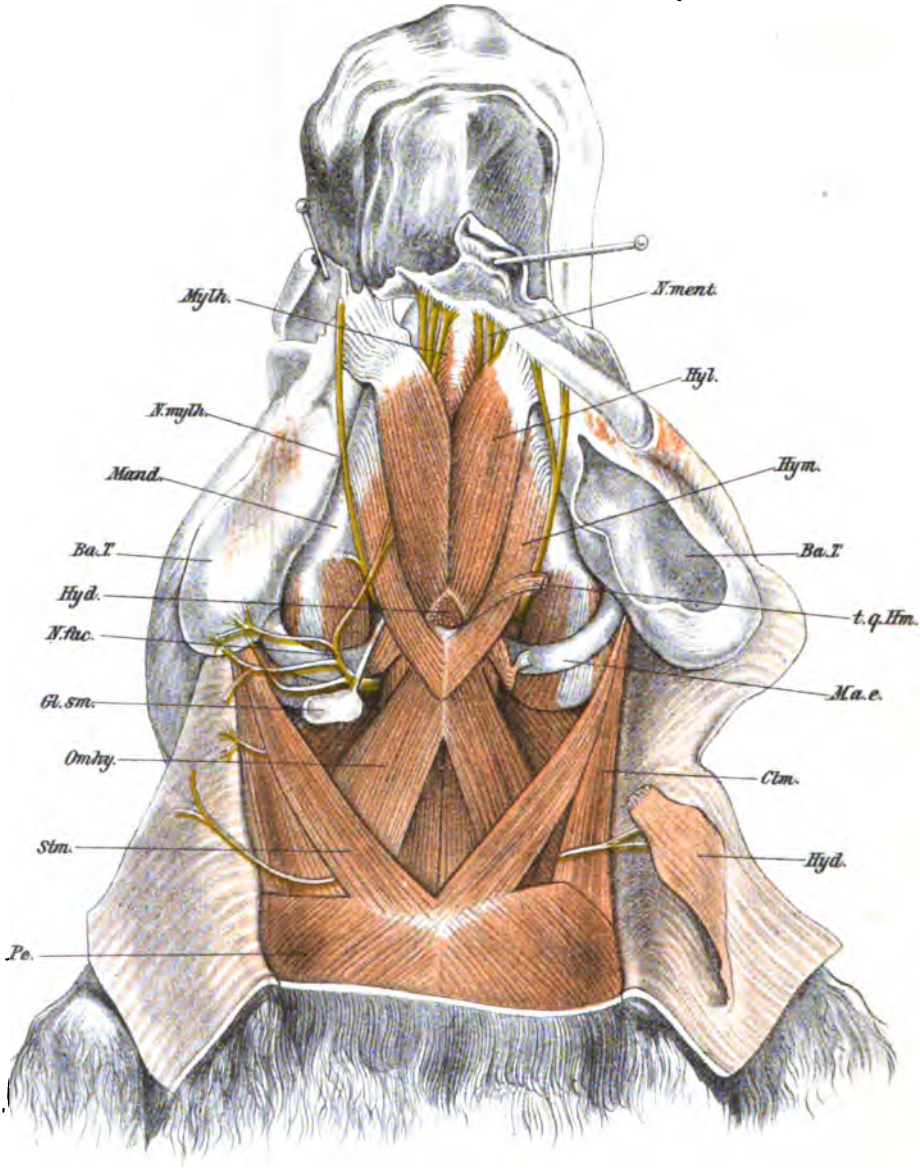


Fig. 1. Ornithorhynchus pa

B. Kellitz gez.

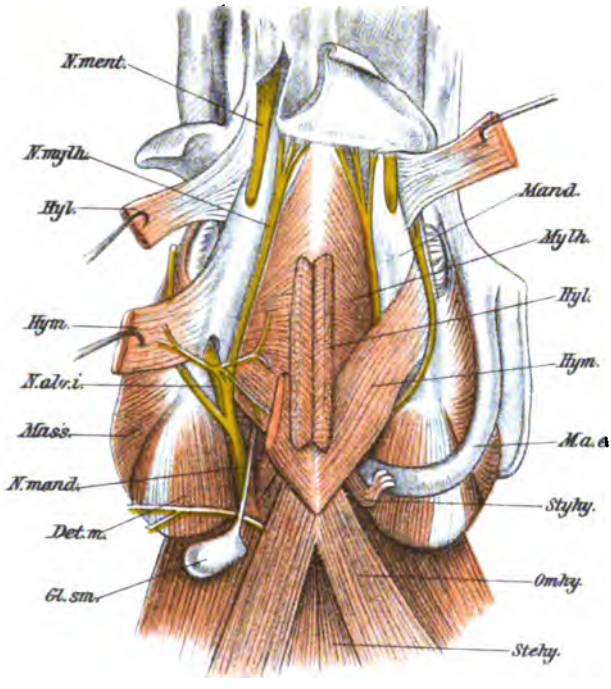


Fig.2.

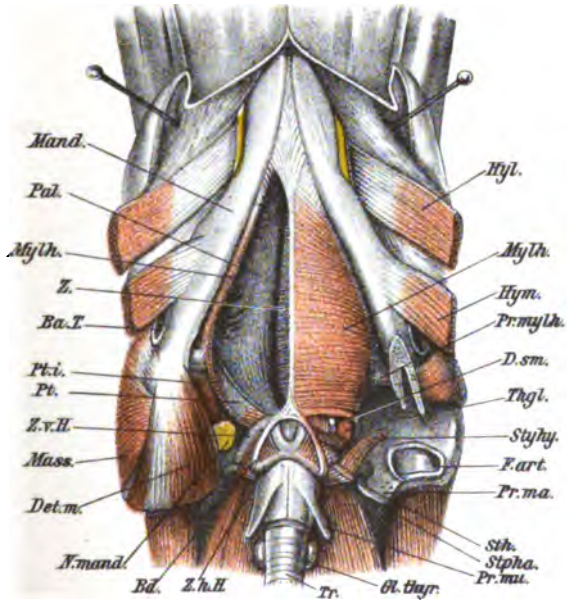


Fig. 3.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

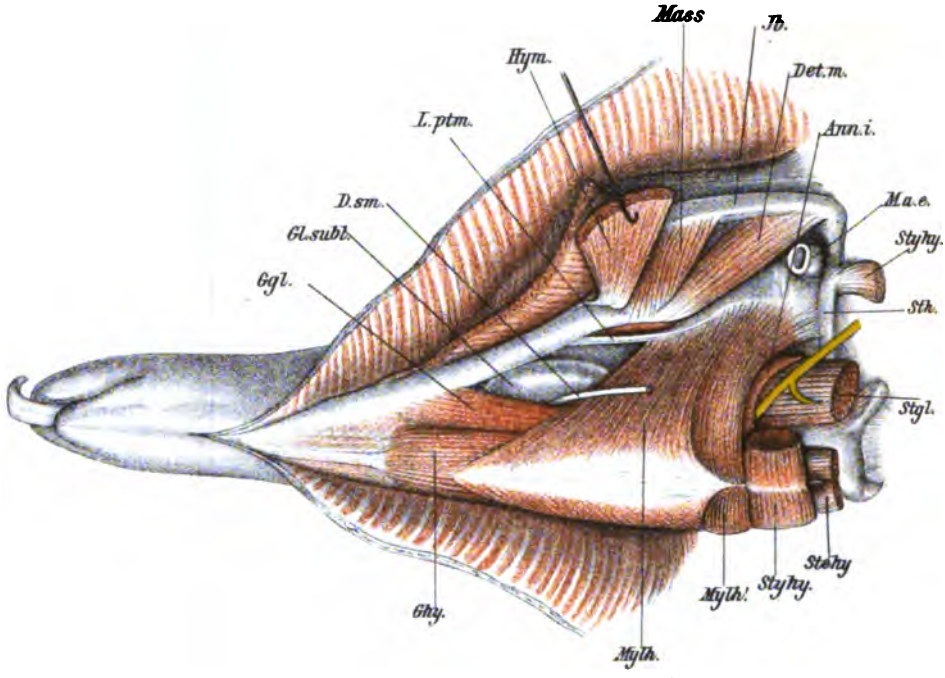


Fig. 4. Echidna.

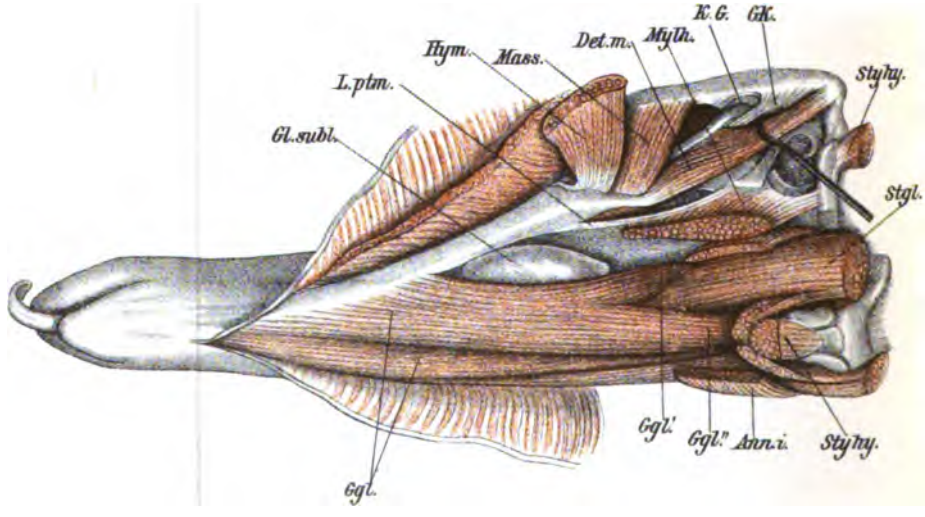


Fig. 5. Echidna.

B. Keilitz gez

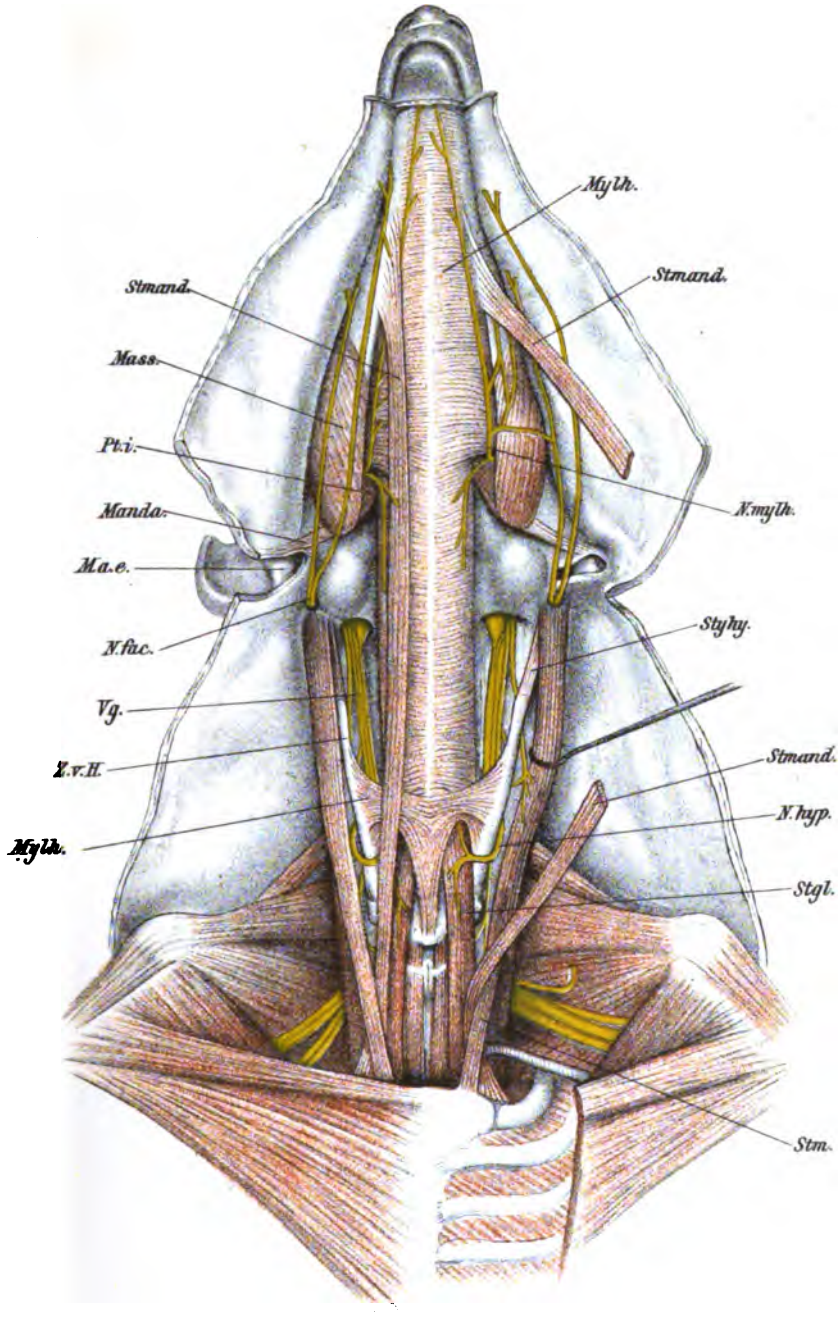


Fig. 6. Tamandua tetradactyla.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

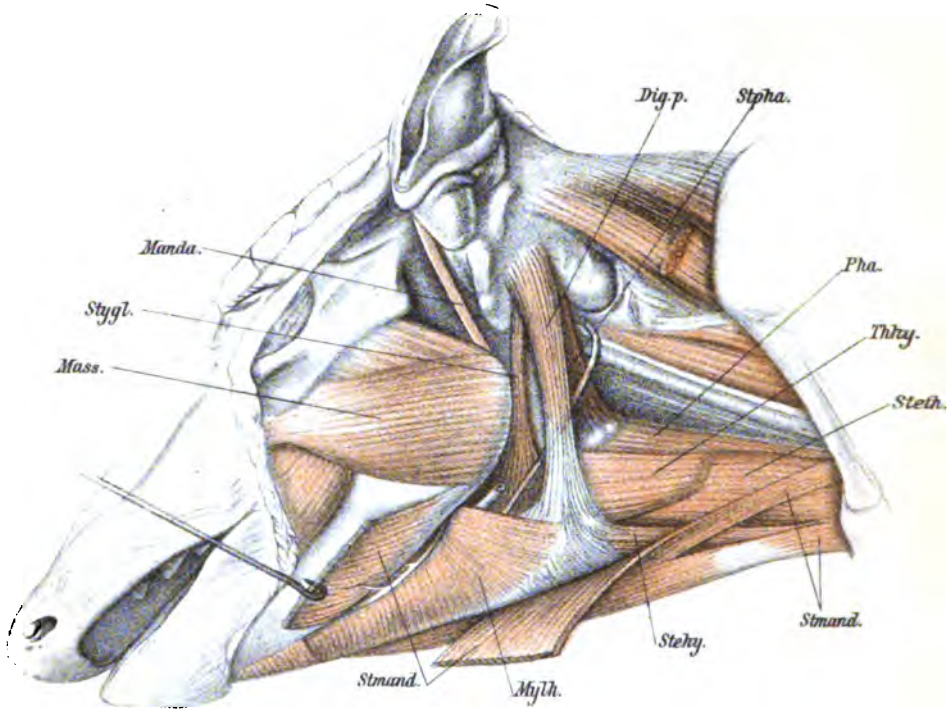


Fig. 7. Dasypus villosus.

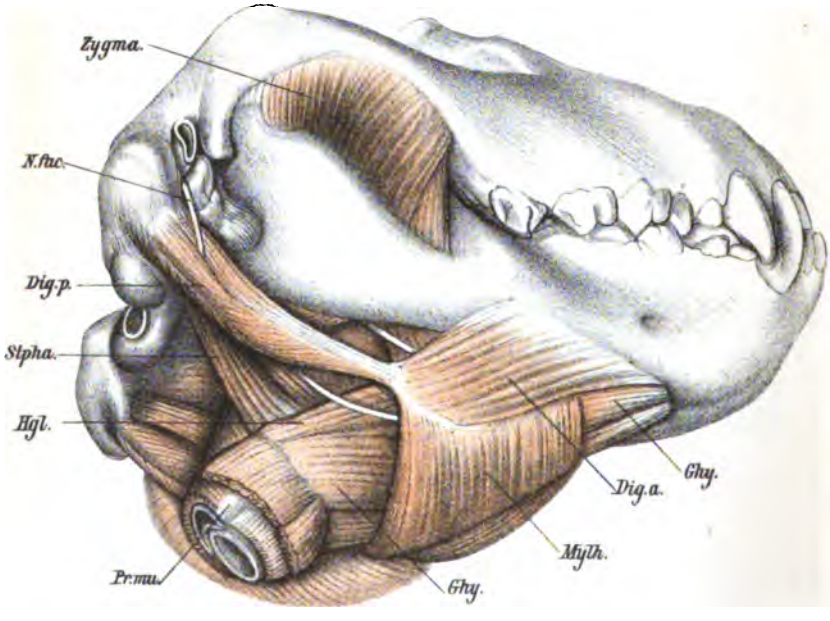


Fig. 9. Sarcophilus ursinus.

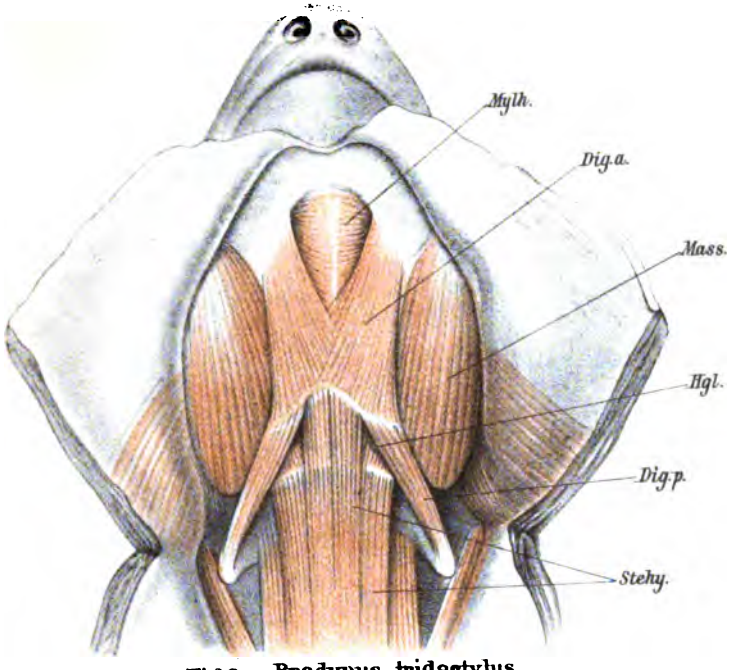


Fig. 8. Bradypus tridactylus.

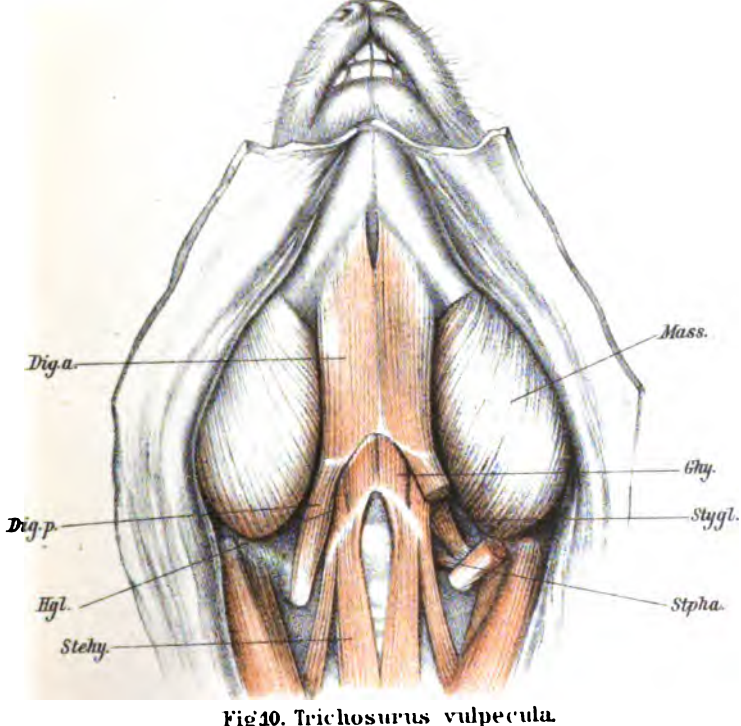


Fig 10. Trichosurus vulpecula.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

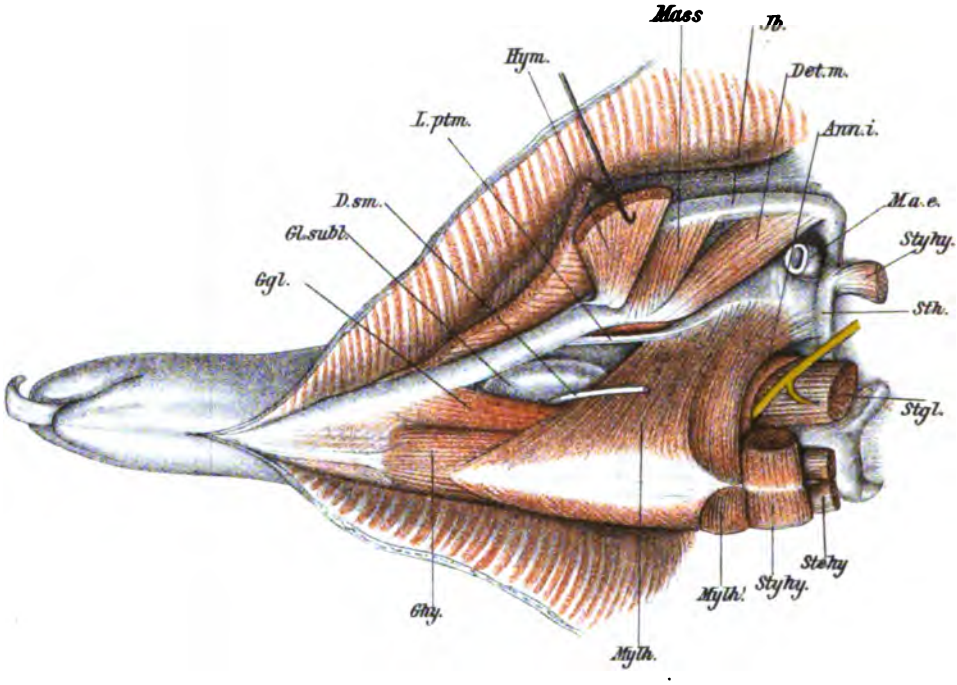


Fig. 4. Echidna.

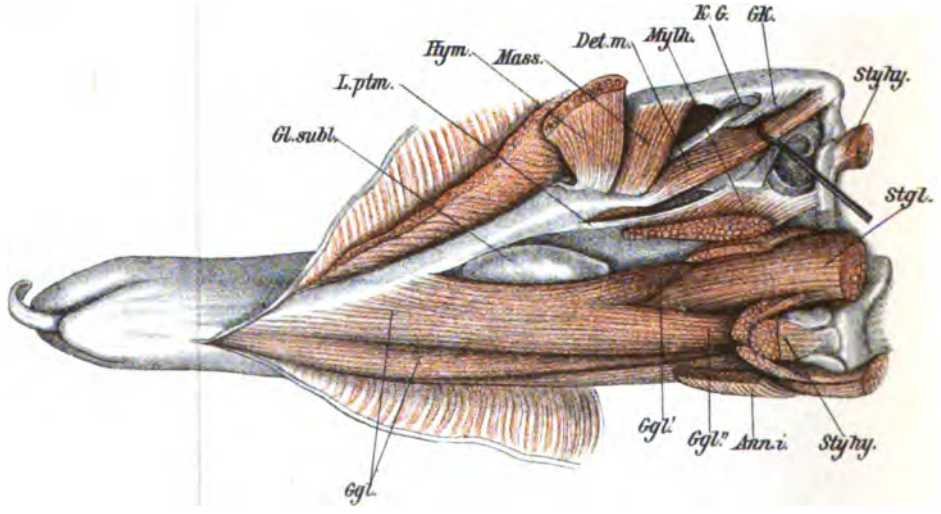


Fig. 5. Echidna.

Kellitz gez

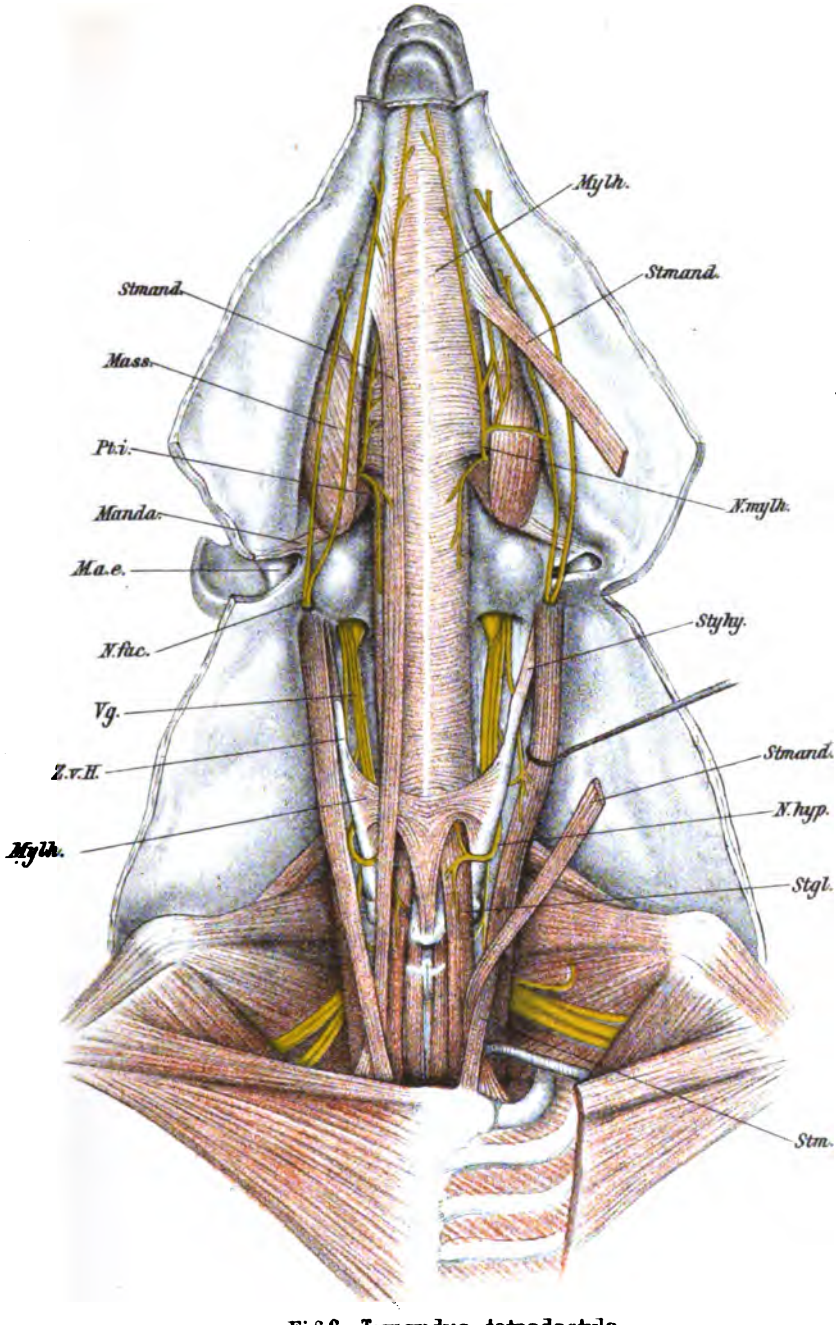


Fig. 6. Tamandua tetradactyla.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

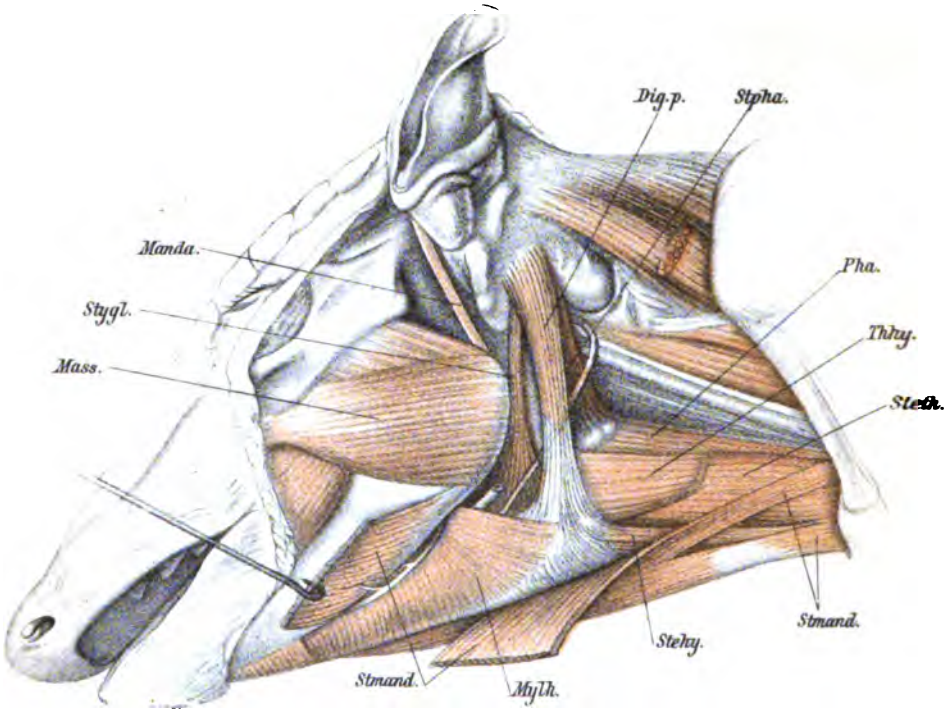


Fig. 7. Dasypus villosus.

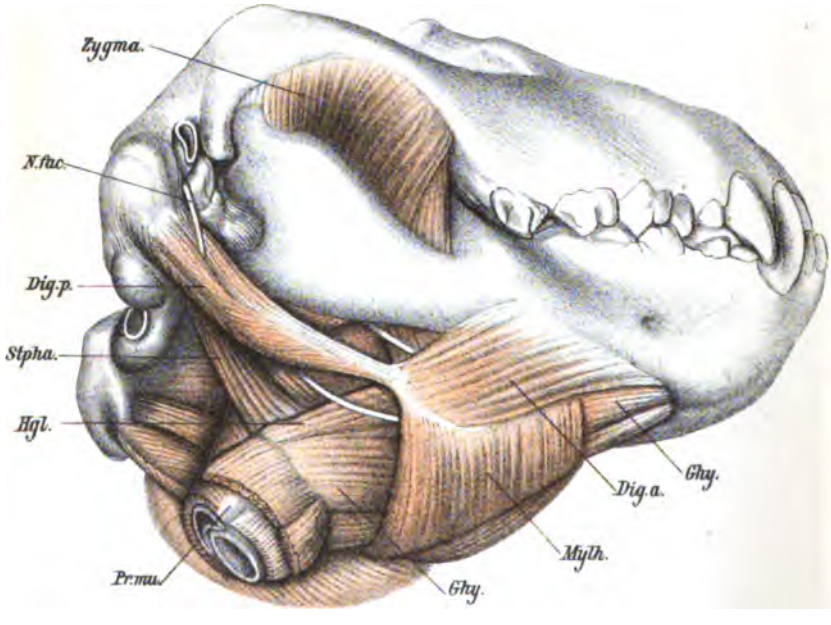


Fig. 9. Sarcophilus ursinus.

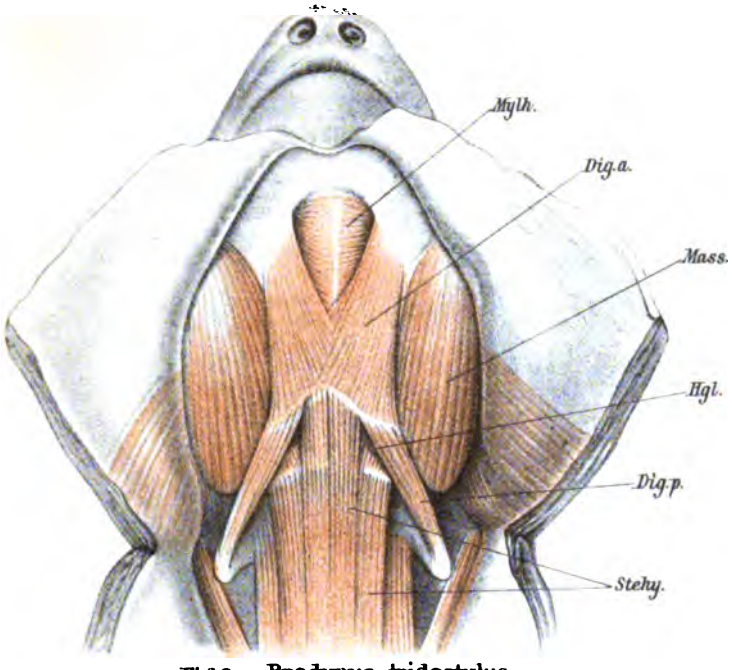


Fig. 8. **Bradypus tridactylus.**

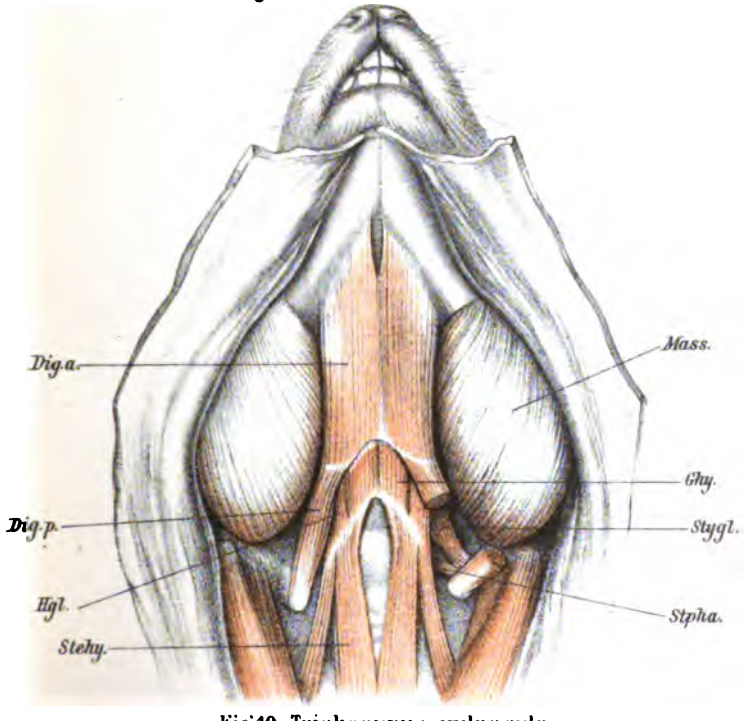


Fig. 10. Trichosurus vulpecula.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

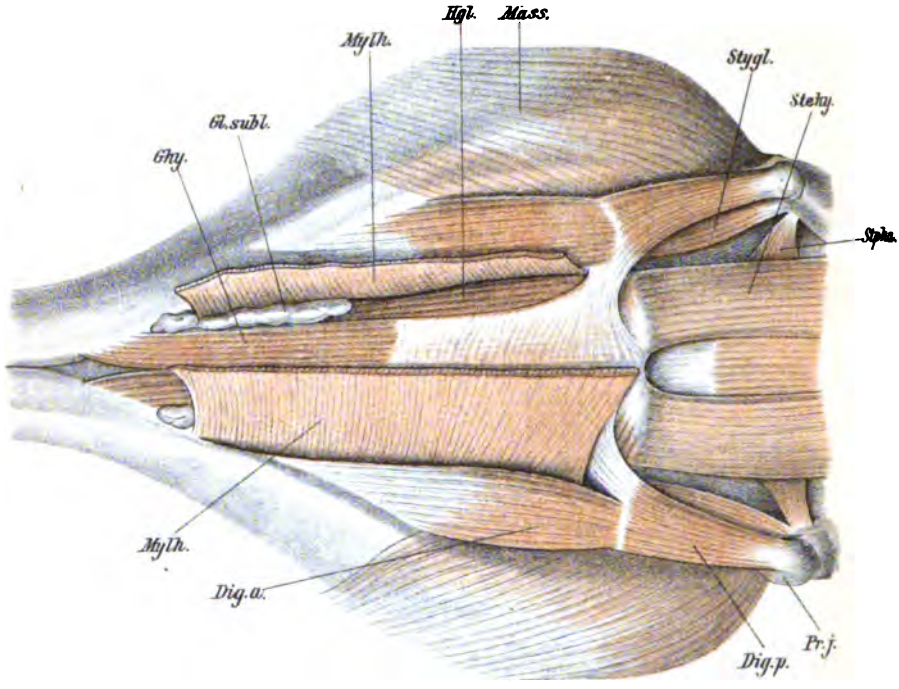


Fig 11. Macropus giganteus.

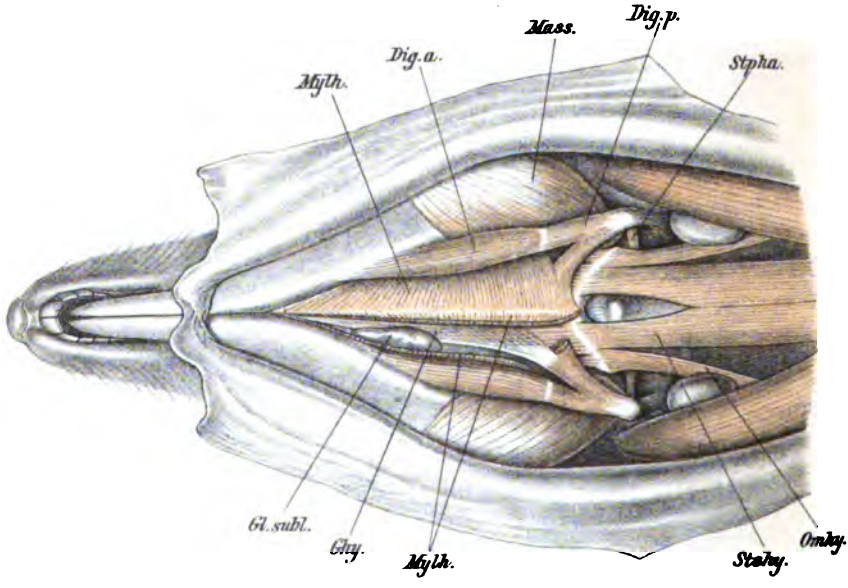


Fig 12. Onychogale lunatus

B.Kellitz gez

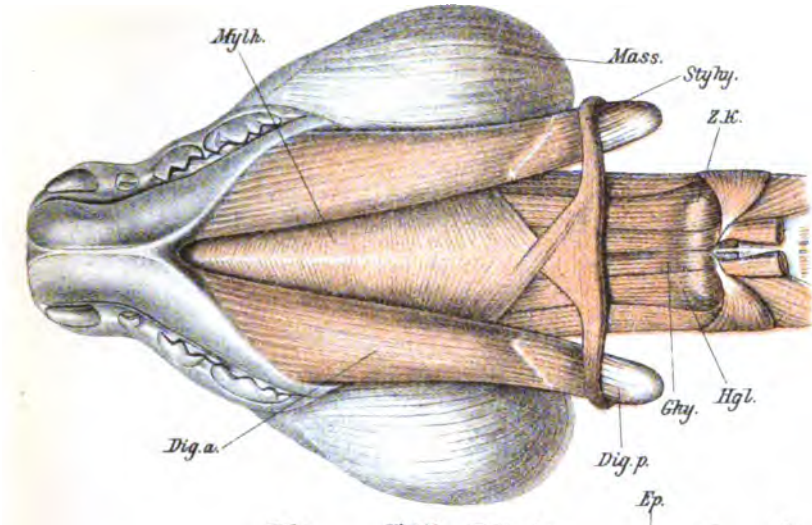


Fig.13. Felis leo.

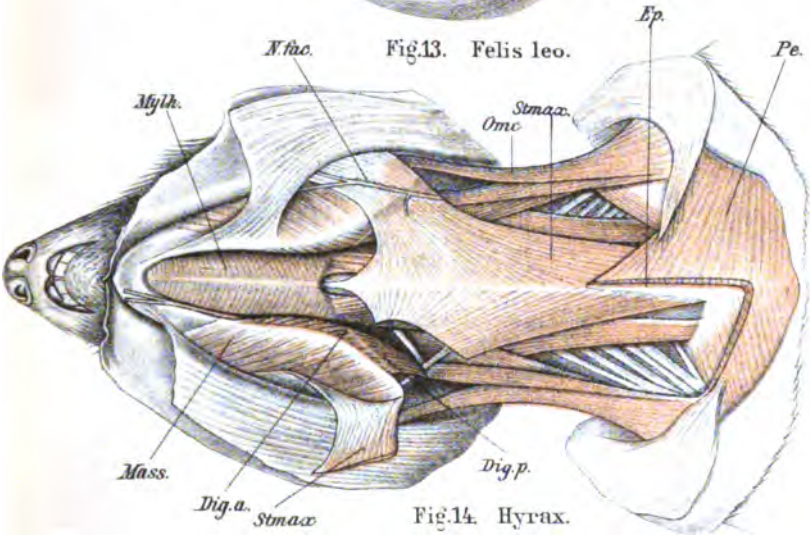


Fig.14. Hyrax.

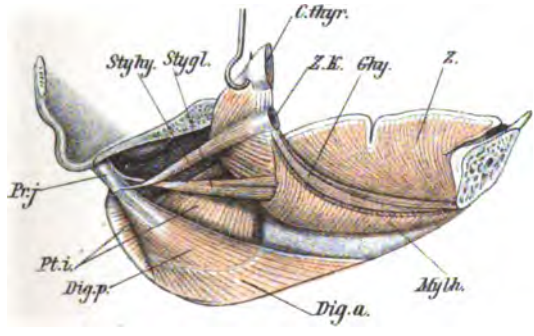


Fig.15. Hyrax.

Lith.Anst.v.Th.Bannwarth,Wien.

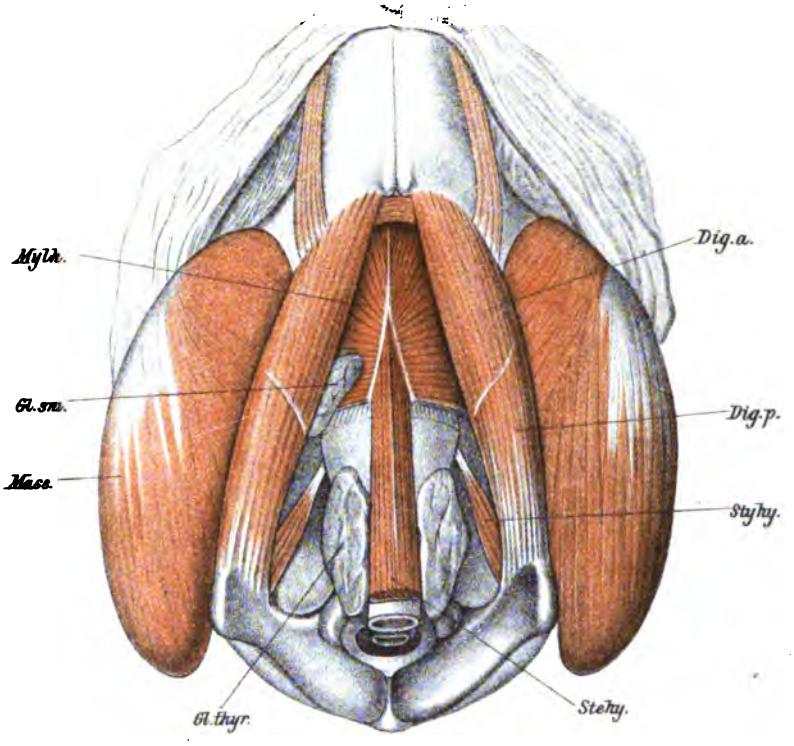


Fig. 16. Myopotamus coypus.

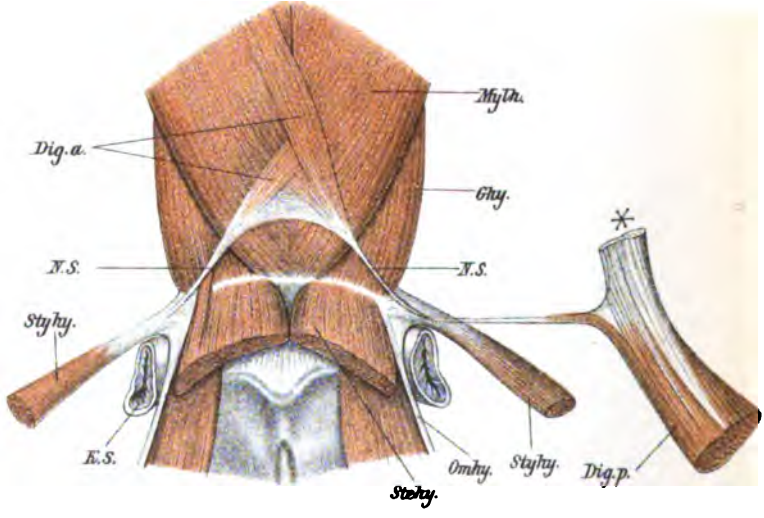


Fig. 17 Orang.

B Kellitz gez

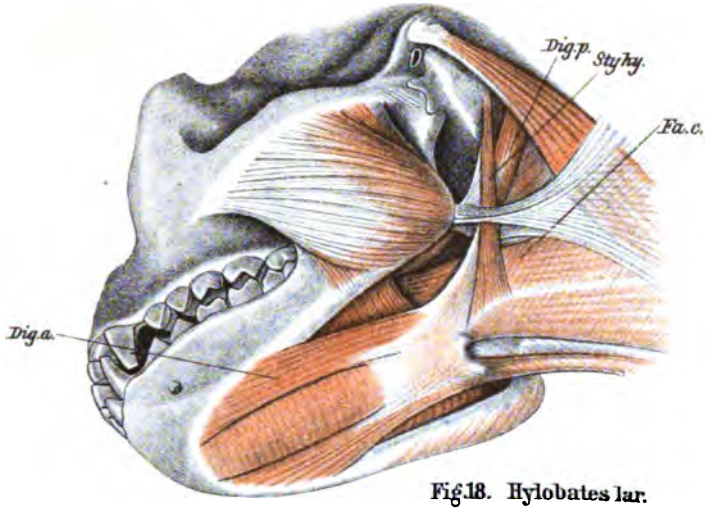


Fig.18. Hylobates lar.

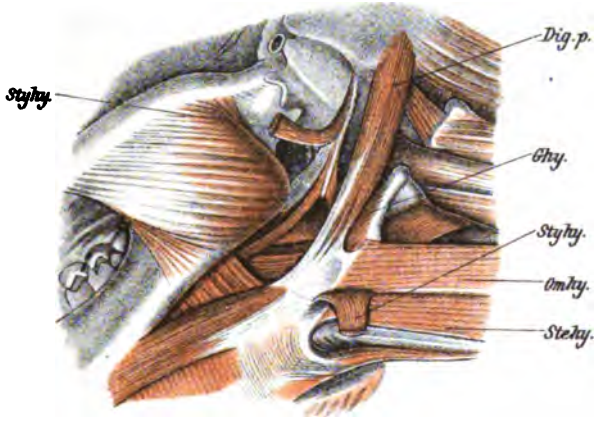


Fig.19. Hylobates lar.

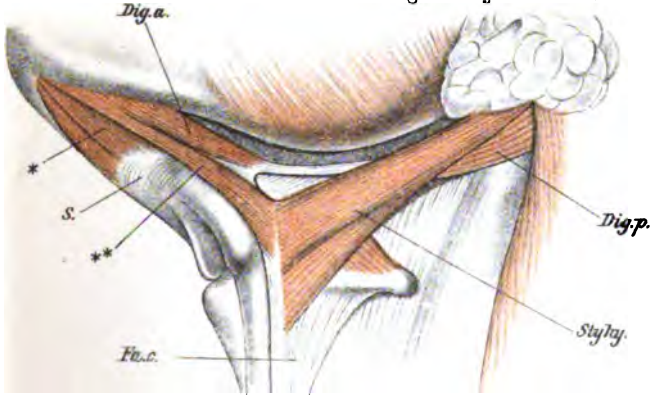


Fig.20 Hylobates lar.

Lith.Anst.v.Th.Bannwarth,Wien.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXVII. BAND. VII. HEFT.

ABTEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER TIERE SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDIZIN.

Zur vergleichenden Morphologie der »vorderen Insel« des menschlichen Gehirns

von

Prof. Dr. **M. Holl.**

(Mit 4 Tafeln und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Juli 1908.)

1. Die vordere, oberflächliche Insel (Marchand) der Anthropomorphen.

Das ganze Inselgebiet der Anthropomorphen besteht nach Marchand (5, p. 78) aus zwei Abteilungen, einer hinteren, »tiefliegenden« und einer vorderen, »oberflächlichen« Insel.[1] Die hintere Insel bilde eine langgestreckte Bogenwindung im Grunde der Fossa Sylvii, welche am hinteren Rande der Orbitalfläche beginnt und oberhalb der Spitze des Schläfelappens endet; die vordere Insel liege im Niveau der Orbitalfläche, gehe von der Ursprungsgegend der oberen Längswindung aus und trete nach aufwärts zur Wurzel der dritten Stirnwindung. Die beide Inseln trennende, in der Regel stark ausgeprägte Furche entspreche der präzentralen Furche der menschlichen Insel. Die vordere Insel zeige zuweilen, besonders beim Gorilla, aber auch bei einem Schimpanse und sogar bei

[1] Beide Inseln liegen in derselben Ebene; die »tiefliegende« ist jedoch operculisiert (überwallt), während die »oberflächliche« frei an der Hemisphärenfläche lagert. »Tiefliegend« und »oberflächlich« darf nicht mit »versenkt« und »nicht versenkt« verwechselt werden. Die »tiefliegende« Insel ist »versenkt«, insofern sie überwallt ist; die »oberflächliche« Insel ist »nicht versenkt«, da sie nicht überwallt (operculisiert) ist. Die »vordere« Insel der Anthropomorphen ist nicht gleichzustellen der »vorderen« Insel des Menschen; erstere bildet nur den vorderen Bestandteil der letzteren.

einem Orang, den Anfang der Versenkung in die Tiefe.[1] Vor der »vorderen« Insel zieht das basale (orbitale) Stück des Sulcus fronto-orbitalis.

Die hinter dem orbitalen Teile des Sulcus fronto-orbitalis ziehende Windung nennt Marchand bei den Anthropomorphen den orbitalen, absteigenden Teil der dritten, unteren Stirnwindung ($F\,3_0$). Ich will diese Windung als Gyrus fronto-orbitalis bezeichnen.

Die »vordere« Insel entspricht sohin dem orbitalen Stück des Gyrus fronto-orbitalis. Während Waldeyer (10, p. 90) den eben erwähnten Abschnitt als nicht zur Insel gehörig auffaßt, daher die vordere Grenzfurche nicht durch den Sulcus fronto-orbitalis, sondern durch eine dem Sulcus praecentralis Marchand entsprechende Furche gekennzeichnet werde, bestimmen Cunningham (1, p. I—II) und Marchand den Sulcus fronto-orbitalis als vordere Grenzfurche der Insel. Marchand (5, p. 81) und Cunningham führten dann den Beweis der Zugehörigkeit der vorderen Insel, d. i. des basalen Abschnittes des Gyrus fronto-orbitalis zum Inselgebiete der niederen und höheren Affen, indem sie das Verhalten der vorderen Insel zu den in der Tiefe der Hemisphäre gelegenen Gebilden (Nucleus lentiformis, Corpus caudatum) untersuchten; sie fanden, daß das vordere Ende des Corpus caudatum, beziehungsweise des Nucleus lentiformis in der Ebene des Sulcus fronto-orbitalis gelegen seien. Ich (4, p. 39) habe gefunden, daß bei einem Orang das vordere Ende des Claustrums beim Sulcus fronto-orbitalis angetroffen werde, wodurch nun die Zugehörigkeit der vorderen Insel zum Inselgebiete vollständig sicher festgestellt werden konnte.

Die vordere Insel, d. i. der orbitale Abschnitt des Gyrus fronto-orbitalis, hat als obere Grenze die nach vorn gedachte Verlängerung der oberen Inselgrenzfurche (Sulcus opercularis Marchand). Bei einem Schimpanse und einem Orang fand Marchand (5, p. 55) den Sulcus opercularis über den Gyrus fronto-orbitalis hinübersetzen und sich mit dem

[1] Statt »Versenkung in die Tiefe« sollte es wohl richtiger heißen »Operculisierung«.

Sulcus fronto-orbitalis verbinden, wodurch einerseits der entsprechende Anteil des Gyrus fronto-orbitalis in den verlängerten Sulcus opercularis eingefaltet (operculisiert), andrerseits die verlängerte obere Grenzfurche der Insel mit dem Sulcus fronto-orbitalis in einen kontinuierlichen Zusammenhang gebracht wurde. Durch dieses Verhalten des vorderen Endes des Sulcus opercularis Marchand ist nun der orbitale Anteil des Gyrus fronto-orbitalis als »vordere oberflächliche Insel« in das Inselgebiet vollständig einbezogen und deren Grenzfurchen sind: oben das vordere Ende des (nach vorn verlängerten) Sulcus opercularis, hinten der Sulcus praecentralis (Marchand), vorn der orbitale Abschnitt des Sulcus fronto-orbitalis (der obere Abschnitt der letztgenannten Furche wird zum vorderen Endast der Fissura Sylvii). An ihrem medialen Ende geht die vordere Insel in den Orbitalteil des Stirnhirns über.

Bei den Anthropomorphen hängt nach dem Gemeldeten die vordere Insel in ihrem oberen Abschnitte mit der unteren Stirnwindung in der Regel oberflächlich kontinuierlich zusammen oder in einigen Fällen ist der Zusammenhang nur mehr in der Tiefe des verlängerten Sulcus opercularis vorhanden, will sagen, der Sulcus opercularis Marchand ist mit dem Sulcus fronto-orbitalis in der Regel nicht verbunden, ausnahmsweise jedoch verbunden. Im letzteren Falle ist der Gyrus fronto-orbitalis in der Höhe des Sulcus opercularis eingefaltet und die obere Faltenwandung operculisiert die untere.

Anlangend die Formverhältnisse der vorderen Insel (orbitales Stück des Gyrus fronto-orbitalis) finden sich nur Angaben bei Marchand (5, p. 67, 68, 69) vor. Die Gestaltung der vorderen Insel, deren unteres Ende, etwas flacher und schmäler werdend, in die Inselschwelle übergeht, andrerseits aber auch mit der Orbitalfläche des Stirnhirns zusammenhängt, ist, wie Marchand (5, p. 67) angibt, verschieden. Beim Schimpanse ist sie in der Regel kurz und ziemlich schmal; manchmal auch ungewöhnlich langgestreckt oder aufwärts breiter. Beim Orang ist sie stärker entwickelt und breiter; in seltenen Fällen geht das untere Ende nicht wie gewöhnlich allmählich in die Inselschwelle über, sondern beschreibt um

das hintere Ende des Sulcus fronto-orbitalis einen kleinen Bogen nach vorn. Beim Gorilla ist die Windung sehr kurz und schmal und zeigt eine deutliche Einkerbung ihres oberen Teiles, welche auf eine beginnende Einknickung und Versenkung der Windung unter das Niveau des Operculums hindeutet.

Ich konnte die Formverhältnisse der vorderen Insel an einem Schimpanse- und an einem Oranggehirn näher bestimmen und fand, daß die über die Inselformverhältnisse der Anthropomorphen gemachten Mitteilungen Marchand's sich durch wichtige Befunde erweitern lassen.

Beim Schimpanse Fig. 1, Taf. I, liegt die vordere Insel, beziehungsweise der Gyrus fronto-orbitalis (Fig. 1, Taf. I, *Fi, B, b*) fast ganz basalwärts; ihr vorderes laterales Ende übergeht unter Bildung einer Bogenwindung, Gyrus operculo-insularis anterior s. Gyrus fronto-insularis *Fi* Fig. 1, Taf. I, um das vordere Ende des Sulcus opercularis *so* in das vordere Ende des Operculums *O* (beziehungsweise der unteren Stirnwindung) über; ihr hinteres mediales Ende verbindet sich um das gleichgelagerte Ende fo_1, Fig. 1, Taf. I, des Sulcus fronto-orbitalis *fo* mit dem hinteren Ende der lateralen Orbitalwindung *Ol* unter Bildung des Gyrus orbito-insularis (medialis) *Gio*, Fig. 1, Taf. I.

Der Gyrus fronto-orbitalis *Bb* ist winkelig geformt; die Spitze des Winkels liegt beim basalen Ende seiner hinteren Grenzfurche, Sulcus brevis anterior (S. praecentralis Marchand) *sba*, Fig. 1, Taf. I; seine Öffnung ist durch eine Kerbe *l*, einer Ausbuchtung des Sulcus fronto-orbitalis in den vorderen Rand des Gyrus fronto-orbitalis, gekennzeichnet. Durch die Winkelbildung zerfällt der Gyrus fronto-orbitalis in einen kürzeren, medialen, frontal gerichteten *b* und einen längeren, sagittalen Abschnitt *B*; der erstere bildet den vorderen Anteil des Limen insulae (Limen anterior) und ist gegen dessen hinteren Anteil, Limen posterior *lp*, durch die medialwärts rinnenartige Fortsetzung der hinteren Grenzfurche *sba* der vorderen Insel *B, b* abgegliedert. Der Limen insulae besteht sohin aus zwei Anteilen, einem vorderen und hinteren, welche von der vorderen *B, b* und hinteren Inselbogenwindung *Lo, Lu*

gebildet werden; letztere ist aus der oberen *Lo* und unteren Längswindung *Lu* und der hinteren Insellängsfurche *hil* (Marchand) aufgebaut.

Die vordere Insel hat drei Flächen: 1. eine basale, knieförmige, Superficies inferior s. basalis *B*, *b*, mit einem flachen, kleineren, medialen, frontal gestellten Felde *b*, Fig. 1, Taf. I, dem früher erwähnten vorderen Limen insulae anterior und einem größeren, sagittalen, mäßig gewölbten Felde *B*, welches den Gyrus fronto-orbitalis der Autoren darstellt; 2. eine Superficies medialis s. orbitalis, welche vom Gyrus orbitalis lateralis *Ol* gedeckt wird; 3. eine ziemlich große, annähernd dreieckige Superficies lateralis *ovJ*, Fig. 2, Taf. I, welche oben vom Sulcus opercularis, hinten von dem nach vorn konkaven Sulcus insulae brevis anterior *sba* (Sulcus praecentralis Marchand, vordere Inselgrenzfurche Waldeyer) begrenzt wird; die Superficies lateralis ist durch eine vom Sulcus opercularis ausgehende, kurze, nach hinten konvexe Furche *n*, Fig. 2, Taf. I, unvollständig quergeteilt; die *n*-Furche und damit die Zweiteilung der lateralen vorderen Inselfläche ist auch vorhanden an der von G. Retzius (7), Taf. 62, Fig. 7, abgebildeten Insel eines *Troglodytes niger*; das Schimpansegehirn und das eines Gorilla, welche Marchand (5, Taf. III, Fig. 37 und Fig. 39) abbildet, zeigen die Zweiteilung der lateralen Fläche der vorderen Insel ebenfalls; 4. an der linken Hemisphäre findet sich eine kleine vordere (obere) Fläche, Superficies anterior (antero-superior) vor, welche erst nach Eröffnung des Sulcus fronto-orbitalis zu sehen ist. Sie liegt in der Tiefe an der in Fig. 1, Taf. I, mit *o* bezeichneten Stelle und ist dadurch entstanden, daß in der Höhe eines die laterale Orbitalwindung *Ol*, Fig. 1, Taf. I, leicht einschneidenden Furchenastes fo_2 des Sulcus fronto-orbitalis, in der Tiefe ein Furchenast des letzteren in der Richtung gegen das vordere Ende des Sulcus opercularis *so* in das obere Ende des Gyrus fronto-orbitalis ziemlich tief eindringt. (Die orbitale operculisierte Fläche der vorderen Insel geht in die vordere unter Bildung einer Kante über.) Die Bildung der vorderen Fläche hängt mit der Abtrennung des Gyrus fronto-orbitalis vom frontalen Operculum in der Tiefe zusammen; die Abtrennung des Gyrus fronto-orbitalis

von der unteren Stirnwindung erfolgt sohin von zwei Seiten her: vom Sulcus opercularis und vom Sulcus fronto-orbitalis aus. Es mag hier gleich bemerkt werden, daß der Sulcus opercularis sich eigentlich nicht durch Auswachsen nach vorn verlängert, sondern die Verlängerung kommt dadurch zustande, daß der Gyrus fronto-orbitalis an der Stelle seiner Verbindung mit dem vorderen Ende des frontalen Operculums in der Höhe des Sulcus opercularis sich einfaltet und die dadurch entstandene Furche mit dem vorderen Ende des Sulcus opercularis zusammenfließt.

Es wurde früher angegeben, daß am Vorderrande des Gyrus fronto-orbitalis beim Übergange seines sagittalen *B*, Fig. 1, Taf. I, in seinen frontalen Abschnitt *b*, Fig. 1, Taf. I, sich eine Kerbe *l* vorfindet, welche an der rechten Hemisphäre besser entwickelt ist. Öffnet man die Frontoorbitalfurche, so bemerkt man an der medialen, d. i. orbitalen Wandung der vorderen Insel sc. des Gyrus fronto-orbitalis eine von der Kerbe *l* ausgehende, schiefe tiefe Furche, welche die Richtung nach vorn aufwärts lateral einschlägt und die Bildung zweier der Furche entlang verlaufender Tiefenwindungen, einer lateralen (oberen) und einer medialen (unteren) veranlaßt. Die mediale Windung geht in der Tiefe in die laterale Orbitalwindung *Ol* über, während die laterale an die Verbindungsstelle der lateralen Orbitalwindung mit der unteren Stirnwindung herantritt. Die laterale Windung ist aber nichts anderes als der laterale Anteil der orbitalen, operculisierten Fläche des Gyrus fronto-orbitalis.

Während die vordere Insel an dem Gehirn dieses Schimpanse im großen und ganzen als eine langgestreckte Windung (Windungsplatte) sich darstellt, hat dieselbe an der von Retzius (7, Taf. 62, Fig. 12) veröffentlichten Abbildung der Insel eines *Troglodytes niger* (vide Fig. 3, Taf. I, *ovJ*) eine ausgesprochene Bogenform. Über diese Form wird später weiter berichtet werden.

Die vordere Insel des Orang, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, ist sehr plump im Vergleich zu der des Schimpanse. Sie wird gegen das hinter ihr befindliche Inselgebiet durch eine kräftig ausgebildete, nach vorn konkave Furche *sba*, sba_1, Fig. 4, Taf. I,

dem Sulcus brevis anterior (Sulcus praecentralis Marchand, vordere Inselgrenzfurche Waldeyer), die von der lateralen Inselfläche auf die basale übergreift, abgegrenzt. Der basale Anteil der Furche sba_1 gliedert wie beim Schimpansegehirn den Limen insulae in einen der vorderen Insel angehörigen Bestandteil b, a und in einen hinteren Limen lp, der der hinteren Inselbogenwindung zugehörig ist (zwischen beiden liegt der mittlere Limen lm). Die Insel hat drei Flächen: erstens eine Superficies lateralis B, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, die annähernd dreieckig geformt und glatt ist; sie ist durch einen Kamm K, Fig. 4, von der zweiten basalen Fläche b, a, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, abgegrenzt. Die basale Fläche ist es, die als die freie Oberfläche der vorderen Insel erscheint und als Gyrus fronto-orbitalis gemeinhin bezeichnet wird. Dadurch, daß ein Seitenast l des Sulcus fronto-orbitalis, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, in die basale Fläche b, a des Gyrus fronto-orbitalis einschneidet (in Fig. 6 ist l jedoch der mediale Endast des Sulcus fronto-orbitalis fo scheinbar selbst[1]), erhält die basale Fläche des Gyrus fronto-orbitalis und damit die ganze vordere Insel die ausgesprochene Form einer Bogenwindung, die den erwähnten Seitenast des Sulcus fronto-orbitalis als Lichtungsfurche trägt und die gegen die hintere Inselbogenwindung $Ga\,a$, $Ga\,p$, Fig. 4, Taf. I, Lo, Lu, Fig. 5, Taf. I, $Lo+Lu$, Fig. 6, Taf. I, durch die Grenzfurche sba, sba_1 abgegliedert ist.

Während beim Schimpanse der Grazer Anatomie die Bogenform des Gyrus fronto-orbitalis sc. der vorderen Insel noch nicht in entschiedener Weise zum Ausdrucke gelangt ist, findet sie sich beim Orang vollständig ausgeprägt vor. Die

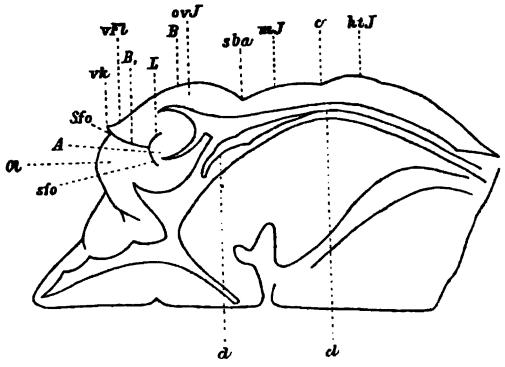
[1] Marchand deutet diese Furche beim Orang als eigentliches Ende des Sulcus fronto-orbitalis; der Befund am Schimpanse aber ergibt, daß dieses nach hinten und medial gerichtet ist, während der Seitenast nach hinten lateral gerichtet ist und in den Gyrus fronto-orbitalis einschneidet. In Marchand's Fall, wie auch in dem von Retzius, Fig. 6, Taf. I, ist das mediale Ende des Sulcus fronto-orbitalis verkümmert, weshalb sein Endast l als seine Fortsetzung erscheint. Übrigens ist im Falle von Retzius, Fig. 6, Taf. I, das eigentliche mediale Ende des Sulcus fronto-orbitalis durch eine Rinne fo_1 angedeutet. Die Furche l am Oranggehirn hat dieselbe Lagerung wie die Kerbe l am Schimpansegehirn Fig. 1, Taf. I.

Oranggehirne, die Marchand (5) auf Taf. III mittels der Fig. 40 und 43 abbildet, zeigen die vordere Insel ebenfalls als eine Bogenwindung. Derselbe Autor (5, p. 68) erwähnt, daß der Gyrus fronto-orbitalis in seltenen Fällen einen kleinen Bogen beschreibt; er legt jedoch diesem Formzustande keine Bedeutung bei, da er außer dieser kurzen Bemerkung keine weitere Mitteilung macht.

Da die Erkenntnis der vorderen Insel des Orang als einer Bogenwindung, wie aus den späteren Mitteilungen hervorgehen wird, prinzipiell von besonderer Bedeutung ist, so war mein Streben dahin gerichtet, den an dem Grazer Orang, also nur an einem Anthropomorphen, gemachten Befund weiterhin bestätigt zu finden. In dem Werke »Das Affenhirn« von Retzius (7) finden sich vortreffliche Abbildungen von Inseln der Anthropomorphen vor. Die Gehirne von *Simia satyrus* auf Taf. 44, Fig. 2, 4, 5, Taf. 62, Fig. 5, und von *Troglodytes niger*, Taf. 44, Fig. 7, Taf. 62, Fig. 8, 12, zeigen die vordere Insel als Bogenwindung in deutlicher Weise. Ich gebe auf Taf. I, Fig. 6, eine Reproduktion der Abbildung der vorderen Insel von *Simia satyrus* (Retzius, 7, Taf. 44, Fig. 5) und auf Taf. I, Fig. 3, eine von *Troglodytes niger* (Retzius, 7, Taf. 62, Fig. 5). Aus den letzteren Abbildungen geht klar und deutlich hervor, daß das ganze Inselgebiet aus einer vorderen und hinteren Inselbogenwindung besteht, welche beide durch den Sulcus brevis anterior voneinander getrennt werden. Das gleiche gilt für das Inselgebiet des Schimpanse, Fig. 2, Taf. I, und des Orang, Fig. 4, 5, Taf. I.

Zurückkehrend zur Schilderung der basalen Fläche der vorderen Inselbogenwindung beim Orang, so besteht sie wegen ihres bogenförmigen Charakters aus zwei Schenkeln, einem lateralen *b*, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, und einem medialen *a*, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, welche unter Bildung eines nach hinten gerichteten konvexen Bogens ineinander übergehen. Der mediale Schenkel *a* geht, wie z. B. die Abbildung Fig. 4 lehrt, um das mediale Ende fo_1 des Sulcus fronto-orbitalis *sfo* unter Bildung eines Übergangsgyrus, Gyrus orbito-insularis *Gio*, wie beim Schimpanse in das mediale Ende der Orbitalwindung *Ol* über; an dem Gehirn des Orang von Retzius, Fig. 6, Taf. I, verbindet

sich das ganze vordere Ende des medialen Schenkels *a* der vorderen Inselbogenwindung mit der Orbitalwindung *Ol*. Der laterale Schenkel *b*, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, wendet sich mit seinem vorderen Ende um das vordere Ende des Sulcus opercularis *so*, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, nach aufwärts und übergeht unter Bildung



Horizontaldurchschnitt durch die auf Taf. I, Fig. 4 abgebildete Insel des Orang.

ovJ, *mJ*, *htJ* vordere, mittlere, hintere Insel; *sba* (Sulcus brevis anterior) hintere Grenzfurche der vorderen, *c* (Sulcus centralis) vordere Grenzfurche der hinteren Insel. Die vordere Insel hat eine größere laterale Fläche *B* und eine kleinere anterolaterale *vFl*; *vK* vorderer Rand der vorderen Insel; B_1 operculisierte orbitale Fläche der vorderen Insel. *Sfo* Sulcus fronto-orbitalis, *sfo* dessen Bodenteil; *L* sein Seitenast; *A* Tiefenwindung an der operculisierten orbitalen Fläche der vorderen Insel. B_1 ist die orbitale Fortsetzung des in Fig. 4, Taf. I mit *B*, *b*, *vFl* bezeichneten lateralen Schenkels, *A* die orbitale Fortsetzung des in Fig. 4, Taf. I mit *a* bezeichneten medialen Schenkels der vorderen Inselbogenwindung. *L* die Fortsetzung der Lichtungsfurche *l* von Fig. 4, Taf. I; *Ol* laterale Orbitalwindung; *cl* claustrum.

eines Gyrus fronto-insularis s. operculo-insularis *Fi*, Fig. 4, 6, Taf. I, in das vordere Ende der unteren Stirnwindung, beziehungsweise des Operculums frontale. Diese Übergangswindung ist es, die eine dritte, kleine, vordere Fläche *vFl*, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, die der vorderen Inselbogenwindung zugehört, aufweist. Die vordere Fläche ist viel besser am Querschnitt der Insel wahrzunehmen, wie dies die Textfigur, p. 333, an der mit *vFl* bezeichneten Stelle zeigt; eine Kante *vk* trennt sie von der lateralen Fläche *B* der Insel.

Die vordere Inselbogenwindung des Orang hat auch wie die des Schimpanse eine orbitale, operculisierte Fläche. Die Untersuchung dieser ergibt eine weitere Bestätigung der Auffassung der vorderen Insel als einer Bogenwindung. Wie beim Schimpansegehirn sich die Kerbe *l*, Fig. 1, Taf. I, des Sulcus fronto-orbitalis an dessen seitlicher hinterer Furchenwandung, d. i. an der medialen vorderen Fläche der vorderen Insel in eine Furche sich fortsetzte, welche die genannte Fläche in zwei Windungen gliederte, so findet man in entsprechender, jedoch viel deutlicherer Weise beim Orang, daß die Lichtungsfurche *l* des basalen Bogens, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, sich kontinuierlich in eine tiefe Furche an der antero-medialen Wandung der vorderen Insel, und zwar in der Richtung schief nach vorn außen seitlich fortsetzt, wodurch wie beim Schimpansegehirn die in Rede stehende Inselfläche ebenfalls in zwei Windungen zerlegt wird. Ein Querschnitt durch die vordere Insel des Oranggehirns, Textfigur p. 333, zeigt die Fortsetzung der basalen Furche *l*, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, in die Furche *L* der orbitalen Fläche der vorderen Insel und die beiden Windungen; *Sfo* ist der Sulcus fronto-orbitalis, der nach hinten außen gerichtet und ziemlich tief ist, *sfo* ist seine Bodenfurche. In die antero-mediale Wand der vorderen Insel entsendet der Sulcus fronto-orbitalis einen Seitenast *L*, die Fortsetzung des Seitenastes *l*, der an der basalen Inselfläche, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, sichtbar war. Durch die Furche *L* (Textfigur p. 333) wird die antero-mediale Wand der vorderen Insel in zwei Gyri zerlegt, in einen medialen *A* und einen lateralen B_1. Der mediale *A* (Textfigur p. 333), begrenzt von dem Grunde des Sulcus fronto-orbitalis *sfo* und dessen Seitenaste *L* (man könnte auch sagen der Sulcus fronto-orbitalis teile sich in der Tiefe in zwei Äste, in *sfo* und *L*) erscheint als eine Tiefenwindung, die von der orbitalen Wandung der vorderen Insel schief an die durch die vordere Insel operculisierte Wandung des Gyrus orbitalis lateralis *Ol* herantritt. Die Tiefenwindung *A* erscheint jedoch als eine operculisierte Fortsetzung des basalen medialen Schenkels *a*, Fig. 4, Taf. I, der vorderen Inselbogenwindung auf deren orbitale operculisierte Fläche; sie kann als Gyrus insulo-orbitalis profundus, richtiger jedoch als Crus mediale operc. der vorderen Inselbogenwindung bezeichnet

werden. Die laterale Windung B_1 (Textfigur) ist nichts anderes als die operculisierte orbitale Fläche des lateralen Schenkels *B, b*, Fig. 4, *B, vFl*, Fig. 6, Taf. I, der vorderen Inselbogenwindung, welche durch eine Kante *vK* (Textfigur) (vorderer Rand der vorderen Insel) von der antero-lateralen Inselfläche *vFl, B* (Textfigur) abgegrenzt ist. Die Windung B_1, also das Crus laterale der vorderen Insel, verbindet sich mit ihrem Ende mit dem vorderen Ende des frontalen Operculums.

Die Tiefenwindung *A*, Gyrus insulo-orbitalis profundus (operc. mediale Schenkel der vorderen Insel) hat Marchand (5, p. 77) bei einem Orang als eine »seltene individuelle Abweichung« beobachtet und sie stellte, wie genannter Autor angibt, eine in die Tiefe gedrängte Übergangswindung dar, ganz entsprechend einer der vorderen Inselwindungen des Menschen, welche ins Operculum anterius, den absteigenden Teil der dritten Stirnwindung, übergehen. Weitere Angaben über diese Windungen finden sich bei Marchand nicht vor.

Was schon an der freien Insel bemerkbar war, daß die vordere Insel des Orang und des Schimpanse von Retzius, Fig. 3, Taf. I, eine Bogenwindung darstellt, erhielt durch die Untersuchung der operculisierten orbitalen Inselfläche des Orang eine weitere Bestätigung. Die vordere Insel stellt demnach einen mit der Konvexität nach hinten gerichteten, von der hinteren Inselbogenwindung durch den Sulcus brevis anterior geschiedenen Windungslappen dar, der aus einem medialen und einem lateralen Schenkel und einem Bogenstück besteht. Die Lichtungsfurche ist nur basalwärts freiliegend; der größere Abschnitt ist vom Orbitalteile des Stirnhirns operculisiert. Der mediale Schenkel hat einen basal frei gelegenen Anfang und versinkt, bei dem Sulcus fronto-orbitalis angelangt, in die Tiefe und findet seine Fortsetzung in den Gyrus insulo-orbitalis profundus. Der laterale Schenkel liegt mit seinem Anfange basalwärts oberflächlich; er setzt sich einerseits unter Bildung einer Kante (Kammes) in ein laterales, von der unteren Stirnwindung (Operculum frontale) operculisiertes Feld fort, andrerseits steigt er nach vorn aufwärts und endet an der Verbindung der lateralen Orbitalwindung mit der unteren Stirnwindung: Er zeigt drei Flächen: eine freie basale, eine vom Operculum frontale

operculisierte laterale und eine orbitale, vom Orbitalteile des Stirnhirns (der lateralen Orbitalwindung) operculisierte. Die ganze Gestaltung der vorderen Inselbogenwindung ist nach dem Vorgebrachten eine komplizierte.

Der Formzustand der Insel des Schimpanse der Grazer Anatomie (Fig. 1, Taf. I) kann wohl schwerlich als bogenförmig bezeichnet werden; hingegen zeigt die Insel des Schimpanse (Fig. 3, Taf. I) von Retzius eine ausgesprochene Bogenform. Den letzteren Formzustand weisen die Insel des Grazer Orang (Fig. 4, 5, Taf. I) und des Orang, Fig. 6, Taf. I, von Retzius auf. Nach den Literaturangaben (Marchand) soll die vordere Insel der Anthropomorphen eine langgestreckte Form besitzen; Orang und Schimpanse aber zeigen die vordere Insel, wie ich aus den Abbildungen Marchand's entnehme, entweder im Beginne oder in der vollen Entwicklung eines Bogens. Die von Retzius (7) abgebildeten Oranggehirne jedoch zeigen die vordere Insel stets als deutliche Bogenwindung.

Man muß demnach aussagen, daß die vordere Insel der Anthropomorphen in zwei Formzuständen, einem langgestreckten und einem bogenförmigen, in Erscheinung tritt. Beide Typen, von denen der erstere in Fig. 1, Taf. I, der letztere in den Fig. 3, 4, 5, 6, Taf. I, zur Anschauung kommt, sind durch Übergangsformen in Verbindung gesetzt.

Die bogenförmige Umbildung des ursprünglich langgestreckten Gyrus fronto-orbitalis hängt mit dem Auftreten eines vom Operculum-orbitale operculisierten Seitenastes des Sulcus fronto-orbitalis, der in den gleichnamigen Gyrus einschneidet unter gleichzeitiger Bildung einer Tiefenwindung zusammen. Indem die Tiefenfurche basalwärts ausgreift, wird die vordere Insel als eine Bogenwindung auch basalwärts, also oberflächlich erkenntlich. Die Bogenform der vorderen Insel weist eine größere Oberfläche als die langgestreckte Form; die Umwandlung der letzteren in die erstere ist also in einer Oberflächenvergrößerung begründet.[1]

[1] Anhangsweise sei bemerkt, daß eine hintere Grenzfurche der vorderen Insel *Ateles vellerosus* und *Ateles Geoffroy*, wie aus den Abbildungen von Retzius (7, Taf. 6, Fig. 4 und 5) hervorgeht, in sehr guter Ausbildung besitzen.

2. Die Insel des Menschengehirns und ihre Beziehung zur vorderen Insel der Anthropomorphen.

Marchand (5, p. 69) hat als ein Ergebnis seiner Untersuchungen mitgeteilt, daß die vordere Insel der Anthropomorphen im vorderen Anteile der menschlichen Insel ihr Homologon finde, daß sohin die letztere auch eine vordere Insel, wie sie den Anthropomorphen zukomme, in sich enthält. Diese vordere Insel des menschlichen Gehirns im Sinne Marchand's darf nicht verwechselt werden mit der vorderen Insel der Autoren, die bis zum Sulcus centralis reicht, während die erstere nur einen vorderen Abschnitt der letzteren darstellt. In den folgenden Mitteilungen ist unter »vorderer Insel« immer nur die im Sinne Marchand's zu verstehen.

Marchand (5, p. 69) gibt an, daß das ganze Verhalten der vorderen Insel der Anthropomorphen deutlich erkennen lasse, daß dieselbe nichts anderes sein könne als die vorderste Windung der menschlichen Insel, welche beim Menschen in den absteigenden Schenkel der dritten Stirnwindung (Operculum frontale oder Cap), mit einem zweiten Schenkel in der Regel in den ansteigenden Schenkel derselben im Bereiche des oberen vorderen Winkels der Fossa Sylvii übergehe. Der Sulcus fronto-orbitalis der Anthropomorphen sei nichts anderes als die vordere Grenzfurche der menschlichen Insel (Marchand, 5, p. 52). Die hintere Grenzfurche derselben, welche von Marchand im Texte (5, p. 69) als erste Radiärfurche der Insel, in seinen Abbildungen hingegen mit *pc* = Sulcus praecentralis bezeichnet wird, entspreche der präzentralen Furche der menschlichen Insel (Marchand, 5, p. 78). Nun ist auf der Marchand'schen Abbildung (5, Taf. 3, Fig. 28) der Insel eines menschlichen Neugebornen die erste Radiärfurche mit *ira*, die zweite mit *ipc* = Sulcus praecentralis bezeichnet, woraus hervorgeht, daß die Homologie der hinteren Grenzfurche der vorderen Insel des Menschengehirns nicht vollkommen zweifellos festgestellt ist. Weitere eingehendere Angaben über das Verhalten der vorderen menschlichen Insel in ihrer Beziehung zu der der Anthropomorphen finden sich bei Marchand nicht vor.

Früher wurde festgestellt, daß die vordere Insel im voll ausgebildeten Zustande bei einer Reihe der Anthropomorphen eine Bogenwindung darstelle, welche durch den Sulcus brevis anterior gegen die hintere Inselbogenwindung deutlich abgegrenzt sei. Es handelt sich also nun darum, auch beim menschlichen Gehirn die gleichen Verhältnisse aufzufinden.

Was die Homologie der Grenzfurchen der vorderen Insel anbelangt, so kann kein Zweifel sein, daß, wie Marchand angibt, der Sulcus fronto-orbitalis in der vorderen Inselgrenzfurche des Menschenhirns seine Wiederholung findet. Dies wohl aber nicht ganz im Sinne Marchand's, da das mediale Ende des Sulcus fronto-orbitalis der Anthropomorphen nach hinten lateralwärts zieht, während das mediale Ende der vorderen Inselgrenzfurche des Menschen medialwärts und hinten gerichtet ist. Was Marchand als mediales Ende des Sulcus fronto-orbitalis bezeichnet, habe ich schon früher p. 331 angegeben, stellt einen Seitenast der Lichtungsfurche der vorderen Inselbogenwindung dar, welcher in der Tat als Ende des Sulcus fronto-orbitalis erscheinen kann, wenn dessen eigentliches Ende verkümmert oder verschwunden ist. Beim Schimpanse und Orang habe ich das Vorhandensein des eigentlichen Endes des Sulcus fronto-orbitalis festgestellt, bei gleichzeitigem Vorhandensein des Seitenastes desselben, der Lichtungsfurche der vorderen Inselbogenwindung, beziehungsweise des Marchand'schen Endastes des Sulcus fronto-orbitalis. In derselben Weise nun, wie das mediale Ende des Sulcus fronto-orbitalis beim Schimpanse und Orang sich verhält, findet sich dasselbe beim Menschenhirn vor, was die Abbildungen Fig. 7 und 8, Taf. II, lehren, an welchen der mediale Endast des S. fronto-orbit. mit fo_1 bezeichnet ist. Es kann gleich weiter ausgeführt werden, daß an den Abbildungen der bei den genannten Affen beobachtete nach hinten und medial gerichtete Seitenast *l* des Sulcus fronto-orbitalis wieder zu erkennen ist, und zwar in ganz gleichen Beziehungen wie beim Anthropoidenhirn, als eine in den Gyrus fronto-orbitalis, beziehungsweise in die vordere Insel *b*, Fig. 7, 8, Taf. I, einschneidende Furche. Wie endlich beim Schimpansegehirn ein die laterale Orbitalwindung einschneidender vorderer Furchenast fo_2, Fig. 1, Taf. I, auf-

gefunden wurde, so findet sich die homologe Furche auch beim menschlichen Gehirn vor (fo_2, Fig. 7 und 8, Taf. II); die Furche ist beim Menschenhirn, soviel ich bis jetzt gesehen, immer vorhanden. Es geht sohin hervor, daß der Sulcus fronto-orbitalis der Anthropomorphen und die vordere Inselgrenzfurche des Menschen in den Einzelheiten übereinstimmen. Es muß aber aufmerksam gemacht werden, daß beim letzteren Abweichungen auftreten können; so z. B. kann die Furche *l* kaum entwickelt, auf eine Kerbe reduziert sein oder sie kann scheinbar ganz fehlen, wenn der Orbitalteil des Stirnhirns die vordere Inselgrenzfurche und selbst einen Teil der vorderen Insel operculisiert. Das mediale Ende des Sulcus fronto-orbitalis kann mit dem Sulcus olfactorius anastomosieren, wenn die die beiden Furchen trennende Brückenwindung einsinkt; es kann durch Anastomose mit einer Nebenfurche *n*, welche die Abbildungen Fig. 7 und 8 auf Taf. II zeigen, verlängert sein. Es kann auch vorkommen, daß der Sulcus fronto-orbitalis in seinem medialen Anteile durch an die Oberfläche gekommene Tiefenwindungen (1 bis 2) verkürzt ist.

Die dem Sulcus praecentralis (Marchand) der Anthropomorphen entsprechende Furche ist am menschlichen Gehirn in verschiedener Ausbildung vorhanden. Ihr basales Endstück sba_1, Fig. 7 und 8, Taf. II, ist am Limen insulae fast immer sichtbar; es teilt diesen, wie die Furche am Gehirn der Anthropomorphen es tut, in einen vorderen *a*, *b* der vorderen Insel und einen hinteren *lm*, *lp* der hinteren Insel angehörigen Abschnitt, wie dies die Fig. 7 und 8, Taf. II, lehren.

Auf der lateralen Inselfläche ist die Fortsetzung der genannten basalen Furche häufig genug deutlich ausgeprägt, *sba*, Fig. 13, Taf. III (Sulcus brevis anterior Eberstaller, Retzius), wie es auch sein kann, daß nur Trümmer von ihr angetroffen werden oder auch, daß sie fehlt; es kann aber auch sein, daß sie nur scheinbar fehlt, indem sie nicht auf der lateralen Seite der Insel lagert. Die hauptsächlichen Variationen der hinteren Grenzfurche der vorderen Insel des Sulcus brevis anterior sollen später näher besprochen werden. Ich gehe jetzt über zur Erörterung der Verhältnisse der vorderen Insel beim menschlichen Gehirn und erwähne zunächst:

A. Das Verhalten der vorderen menschlichen Insel (Gyrus fronto-orbitalis) im anthropomorphen Zustande beim Embryo und Neugebornen.

Es käme vor allem in Betracht, daß die vordere Insel beim Menschen nicht operculisiert ist. Solche Fälle sind bekannt; sie wurden bisher fast immer bei kindlichen Gehirnen angetroffen, bei welchen die Operculisierung der Insel dem Ende entgegengeführt wird.

Von wesentlicher Bedeutung ist der Befund bei den Anthropomorphen, daß der Gyrus fronto-orbitalis in der Höhe der oberen Inselgrenzfurche nicht eingefaltet und operculisiert ist, daß gleichsam das vordere Ende der genannten Furche sich nicht genügend weit nach vorn verlängert und den genannten Gyrus an der entsprechenden Stelle nicht eingeschnitten hat. Daß dieses Verhalten bei Embryonen eher anzutreffen sein wird als bei Erwachsenen, ist leicht verständlich. G. E. Smith (9) teilt einen solchen Fall an dem Gehirn eines ägyptischen Fötus mit. Unter den Abbildungen embryonaler Gehirne, die Retzius (6) in seinem Werke »Das Menschenhirn« mitteilt, findet sich auf Taf. III, Fig. 2, 3, 5, der obere Abschnitt des Gyrus fronto-orbitalis deutlich abgegrenzt und mit seinem oberen Ende ohne Einfaltung in den vorderen Anteil des vorderen Endes der unteren Stirnwindungen übergehend. Die Gehirne stammen von Embryonen aus dem Anfange des fünften Monates. Einen ganz besonderen Fall veröffentlichte Schnopfhagen (8, p. 11) an den beiden Hemisphären eines 31·5 *cm* langen menschlichen Embryos. Ich werde die Verhältnisse an dem Gehirn dieses Embryos, Fig. 19 und 20 auf Taf. IV, wegen seiner besonderen Wichtigkeit später einer eingehenderen Besprechung unterziehen.

Bei einem Neugebornen fand Zingerle (13, p. 339) neben einer tiefen, etwas unter dem Niveau der umgebenden Teile gelegenen Insel auch einen vollkommen oberflächlichen Anteil, der in die Stirnlappenoberfläche am Übergange des konvexen in den orbitalen Teil einbezogen ist. Die vordere Inselgrenzfurche zeigte ein Verhalten, welches dem des Sulcus fronto-orbitalis der Anthropomorphen vollkommen gleicht.

Ich bin in der Lage, einen Fall von primitivem Verhalten der vorderen Insel (Gyrus fronto-orbitalis) bei einem Erwachsenen, Fig. 9, Taf. II, *vJ* (*Fo*), mitzuteilen, welcher sich einerseits an den von Zingerle gemachten Befund beim Neugebornen anschließt, andrerseits Verhältnisse darbietet, die ganz mit denen übereinstimmen, welche an dem Gyrus fronto-orbitalis, beziehungsweise vorderen Insel des früher p. 328 beschriebenen und in Fig. 1 auf Taf. I abgebildeten Schimpansegehirns angetroffen wurden. Es handelt sich sohin in diesem Falle, wie in dem Zingerle's, um das Auftreten einer vorderen Insel beim Menschen in einem Zustande, wie er als niederer, erster Typus bei den Anthropoiden beschrieben wurde.

B. Das Verhalten der vorderen Insel beim Gehirn des Erwachsenen.

Wie früher angegeben wurde, tritt die vordere Insel (Gyrus fronto-orbitalis) der Anthropomorphen in zwei typischen Formzuständen auf; der eine ist dadurch gekennzeichnet, daß die Insel eine ausgesprochene Bogenwindung darstellt, während bei dem anderen dieser Formzustand noch nicht zur vollen Entwicklung gekommen ist oder sich im Anfange desselben, also noch langgestreckt, befindet. Den letzteren Typus veranschaulicht das Verhalten der vorderen Insel bei dem in Fig. 1, Taf. I, abgebildeten Schimpansegehirn, den ersteren zeigen das in den Fig. 4, 5 auf Taf. I abgebildete Oranggehirn, wie auch die in Fig. 6, Taf. I, und Fig. 3, Taf. I, mitgeteilten Abbildungen des Gehirns eines Orang, beziehungsweise eines *Troglodytes niger* von Retzius.

a) Vordere Insel des Erwachsenen in einem niederen anthropomorphen Formzustande.

In diesem Zustande zeigt sich die vordere Insel eines Erwachsenen, welche mittels Fig. 9 auf Taf. II abgebildet ist. Wie schon erwähnt wurde, handelt es sich um einen Fall, der sich dem von Zingerle beim Neugebornen eng anschließt.

Ein Vergleich der vorderen Insel, die in Fig. 9, Taf. II, abgebildet ist, mit der in Fig. 1 auf I abgebildeten vorderen Insel,

beziehungsweise Gyrus fronto-orbitalis des Schimpanse ergibt eine auffallende Übereinstimmung des Formzustandes beider vorderen Inseln. Die vordere Insel des Menschen *vJ* (*Fo*), Fig. 9, Taf. II, weist noch ganz die Verhältnisse auf, welche die vordere Insel als Gyrus fronto-orbitalis kennzeichnen. Sie ist durch einen gut ausgebildeten Sulcus brevis anterior *sba* von dem hinten liegenden Inselgebiet abgegliedert. Die vordere Inselgrenzfurche *vig* stimmt in ihrem Verhalten mit dem Sulcus fronto-orbitalis des erwähnten Schimpansegehirns überein; selbst die in den Gyrus fronto-orbitalis eindringende Kerbe *l* fehlt nicht. Die vordere Insel *vJ* geht medialwärts um das mediale Ende der vorderen Inselgrenzfurche wie beim Schimpanse unter Bildung eines Gyrus insulo-orbitalis *Gio*, Fig. 9, Taf. II, in die Orbitalwindung über, während ihr laterales Ende mit dem vorderen Ende der unteren Stirnwindung zusammenhängt, da das vordere Ende der oberen Inselgrenzfurche infolge »nicht genügender Verlängerung die Verbindungsstelle nicht durchschneidet«. Insofern ist bei der vorderen Insel des menschlichen Gehirns ein Fortschritt im Vergleich zu der des Schimpansegehirns zu verzeichnen, als beim ersteren ihr laterales (oberes) Ende, bei der Verbindungsstelle mit dem frontalen Operculum den Anfang einer Einfaltung und Operculisierung zeigt, während beim letzteren dieser Vorgang noch nicht Platz gegriffen hat. Noch wäre anzugeben, daß bei dem menschlichen Gehirn das laterale, im Beginne der Einfaltung begriffene Ende des Gyrus fronto-orbitalis, beziehungsweise der vorderen Insel um das laterale Ende des Sulcus brevis anterior *sba* mit dem Gyrus brevis secundus *Gb* II, Fig. 9, Taf. II, zusammenhängt. Die Anastomose wird durch eine kleine Furche *g* nach hinten abgegrenzt. Wie an dem Gyrus fronto-orbitalis des Schimpanse, an der orbitalen Fläche des Gyrus fronto-orbitalis eine Furche sich vorfand, welche bei der mit *l* in Fig. 1, Taf. I, bezeichneten Kerbe beginnt und die die erwähnte Fläche der vorderen Insel in zwei Gyri gliederte, so findet sich auch auf der orbitalen Fläche der vorderen menschlichen Insel eine bei der Kerbe *l*, Fig. 9, Taf. II, beginnende Furche vor, die eine Zweigliederung der genannten Inselfläche bedingt.

Da diese vordere menschliche Insel eine vollständig oberflächliche Lage einnimmt, also nicht operculisiert ist, so stellt sie sohin einen niederen anthropoiden Formzustand dar.

Die vordere Insel eines kindlichen Gehirns, abgebildet in Fig. 10, Taf. II, erinnert in bedeutendem Maße an die eben beschriebene menschliche Insel; jedoch ist der Hauptunterschied zu verzeichnen, daß erstere ganz operculisiert und ihr laterales Ende keine oberflächliche Verbindung mit der unteren Stirnwindung besitzt, wohl aber mittels der opercularen Übergangswindung. Durch ein »Durchschneiden« des nach vorn verlängerten Sulcus opercularis (obere Inselgrenzfurche) wurde das obere Ende der vorderen Insel bis in die Tiefe des Sulcus opercularis eingefaltet. Aber sonst finden sich alle Verhältnisse vor. Die vordere Insel bildet bei dem Kinde einen nach medialbasal gerichteten konvexen Bogen und hängt oberhalb der in ihrem lateralen Abschnitte besonders gut ausgebildeten hinteren Grenzfurche *sba* durch eine Anastomose *ü*, Fig. 10, Taf. II, mit den Gyrus insulae brevis II zusammen.

Die orbitale Fläche der vorderen Insel weist in ganz ausgesprochener Weise eine Furche auf, welche auch an dem menschlichen und dem Schimpansegehirn angetroffen wurde; nur schneidet sie oberflächlich in den orbitalen Rand der vorderen Insel nicht ein, die Ausbildung einer Kerbe findet sich nicht vor. Die vordere Insel des kindlichen Gehirns stellt eine weitere Ausbildung des erwähnten Falles beim Erwachsenen vor, insofern das obere Ende der vorderen Insel bis in die Tiefe des Sulcus opercularis hinein eingefaltet wurde und die ganze vordere Insel operculisiert ist.

Die mittels der Fig. 9 und 10 auf Taf. II abgebildeten menschlichen Inseln sind noch in anderer Hinsicht lehrreich. Während die vordere Insel gegen das hinter ihr liegende Inselgebiet durch den Sulcus brevis anterior *sba*, Fig. 9, 10, Taf. II, scharf abgegrenzt ist, ist die hintere Inselbogenwindung *Lo Lu* (Gyrus longus Henle, Gyrus post-centralis I und II Retzius) durch den Sulcus centralis *c* gegen das vor ihr liegende Inselgebiet abgegliedert. Es liegt sohin zwischen den beiden genannten Grenzfurchen *sba*, *c* ein Inselgebiet, welches zwischen vorderer und hinterer Insel

eingeschaltet ist, welches in natürlicher Weise als eine mittlere Insel *Gb* II und *Gb* III bezeichnet werden kann. Dieselbe stellt eine mit der Konvexität nach abwärts gerichtete Bogenwindung dar, welche von dem Gyrus insulae II und III der Autoren hergestellt wird; ihre Lichtungsfurche ist der Sulcus brevis II, *sb* II.

Da die vordere Insel, wie später des Näheren hervorgehen wird, ebenfalls eine Bogenform besitzt, ist demnach die Insel des menschlichen Gehirns in typischen Fällen aus drei hintereinander liegenden Inselbogenwindungen, einer vorderen, mittleren und hinteren aufgebaut. Die vordere und mittlere Insel entsprechen der vorderen Insel der Autoren, die hintere Insel dem Gyrus longus Henle, Gyrus postcentralis I und II Retzius, der hinteren tiefliegenden Insel Marchand's. Jede der Inseln hat einen medialen basalen Endteil, welche zusammengenommen den Limen insulae herstellen.

Eine mittlere Insel besitzen auch die Anthropomorphen (Textfigur p. 333, *m J*); es betrifft das Feld zwischen dem Sulcus brevis anterior *sba* und der hinteren oberen Längswindung (Insel). Während die erstere Abgrenzung stets deutlich ist, ist letztere fehlend oder in verschiedener Ausbildung vorhanden (*c*, Fig. 6, Taf. I), will sagen, der Sulcus centralis ist bei den Anthropomorphen und damit die hintere Abgrenzung der mittleren Insel in wechselndem Zustande gegeben.

b) Vordere Insel des Gehirns des Erwachsenen in einem höheren anthropomorphen Zustande; die vordere Insel als Bogenwindung.

Die vordere Insel des kindlichen Gehirns, Fig. 10, Taf. II, welche sich noch in einem sehr einfachen Formzustande vorfindet, läßt einen oberen lateralen *B* und einen basalen medialen Abschnitt *ba* unterscheiden, welche beide am »Inselpole« leicht bogenförmig ineinander übergehen; (der mediale oder basale Abschnitt bildet den vorderen Limen, der durch den basalen Anteil des Sulcus brevis anterior gegen den übrigen [mittleren und hinteren Limen] abgegrenzt ist). Die Abbildungen Fig. 7 und 8, Taf. II, zeigen an Gehirnen Erwachsener den basalen Anteil der vorderen Insel, welcher medianwärts in den Gyrus

insulo-orbitalis *Gio* übergeht. Durch den Furchenast *l*, Fig. 7, 8, Taf. II, der vorderen Inselgrenzfurche wird der basale Anteil der vorderen Insel in einen medialen *a* und einen lateralen Abschnitt *b* unvollständig zerlegt, da beide um das hintere Ende des Furchenastes *l* bogenförmig ineinander übergehen.

Es zeigen sich ganz dieselben Verhältnisse, wie sie beim Oranggehirn, Fig. 5, Taf. I, beobachtet wurden. Man könnte die Sache auch in der Weise aufweisen, daß man sagt, durch den Furchenast *l* werde vom basalen Anteil *b* der vorderen Insel ein medial gelegener Abschnitt *a* unvollständig abgegliedert. Während der laterale Abschnitt *b*, Fig. 7, Taf. II, sich um den Inselpol *p*, Fig. 7, in den lateralen, von der unteren Stirnwindung operculisierten Abschnitt *B*, Fig. 7, der vorderen Insel fortsetzt, biegt der mediale Abschnitt *a* in die Tiefe der vorderen Inselgrenzfurche ab. Nun ergibt eine Untersuchung der orbitalen Wand der vorderen Insel in Fig. 11, Taf. II, daß sie eine tiefe Furche (*L*, Fig. 11, Taf. II) aufweist, welche nichts anderes ist als die Fortsetzung der Furche *l*, welche an der Basalfläche der Gehirne Fig. 7 und 8 wahrgenommen wurde; sie ist gleich der Furche *L*, welche am Oranggehirn (Textfigur p. 333) sich vorfindet. Die Furche *L*, Fig. 11, Taf. II, hat eine Richtung nach vorn seitlich aufwärts. Ihre laterale Begrenzung bildet die orbitale Fläche des mit *B*, Fig. 11, bezeichneten Abschnittes der vorderen Insel, während die andere durch eine Tiefenwindung *A*, Fig. 11, hergestellt wird, welche eine Fortsetzung der an der Gehirnbasis mit *a*, Fig. 7, 8 und 11, bezeichneten Windung ist. Es handelt sich um dieselbe Tiefenwindung, welche beim Oranggehirn, Textfigur p. 333, in Erscheinung getreten ist.

Betrachtet man die besprochenen Windungen *B*, *b*, *A*, *a*, Fig. 11, Taf. II, im Zusammenhange, so ergibt sich eine Bogenwindung, welche um die Lichtungsfurche *Li*, Fig. 11, herumgelegt ist. Der Scheitel des Bogens ist nach medial hinten gerichtet; der mediale, vom Operculum orbitale operculisierte Schenkel *A*, Fig. 11, steigt an der orbitalen Furchenwandung der vorderen Inselgrenzrinne schief aufwärts und fließt in das orbitale Operculum ein, während der laterale *B*, *b* vom Operculum orbitale und frontale operculisiert, schief aufsteigend in

den Übergang der unteren Stirnwindung in ihren orbitalen Anteil eintritt.

Die ganze Bogenwindung *B, b, a, A*, Fig. 11, Taf. II, gleicht der vorderen Insel, wie sie beim Oranggehirn, aber auch beim Schimpanse, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, und Fig. 3, Taf. I, angetroffen wurde. Wie der Charakter der vorderen Insel beim Orang und Schimpanse schon von der Hirnbasis aus, bedingt durch das Übergreifen der Lichtungsfurche der Bogenwindung auf sie, Fig. 4, 5, 6, Taf. I, erkannt wurde, so kann man auch beim menschlichen Gehirn bei genügender Entwicklung der entsprechenden Furche die vordere Insel als Bogenwindung schon von der Basis aus erkennen, was die Fig. 7 und 8 lehren. Eine schön ausgeprägte Bogenform der vorderen Insel *B, A* zeigt die in Fig. 12, Taf. III, abgebildete Insel eines Erwachsenen.

Die einzelnen Teile der vorderen Inselbogenwindung des Menschengehirns sind hinlänglich bekannt; im allgemeinen kann man sagen, daß der laterale Schenkel *B, b*, Fig. 11, Taf. II, *B*, Fig. 12, Taf. III, dem Gyrus insulae brevis primus s. anterior (Eberstaller, Retzius), der mediale *a A*, Fig. 11, dem als Gyrus brevis accessorius (Eberstaller) beschriebenen, einer in der vorderen Inselgrenzfurche sich vorfindlichen Tiefenwindung und das Bogenstück dem vorderen Anteil des Limen insulae entspricht. Während die Lichtungsfurche von den Autoren nicht oder als S. brevis acc. erwähnt wird, ist die hintere Grenzfurche der vorderen Inselbogenwindung, der Sulcus brevis anterior (mihi) *sba* sba_1, Fig. 11, gleichzusetzen dem Sulcus anterior, vordere Inselfurche *sba* (Eberstaller = Sulcus brevis anterior Retzius) mit Einschluß der am Limen insulae liegenden Furche (sba_1), dem Sulcus polaris von Eberstaller; letztere Furche ist der vom lateralen Abschnitte des Sulcus brevis anterior (mihi) öfters getrennte basale Abschnitt, welcher auch fehlen kann.

Daß die vordere Insel des menschlichen Gehirns als eine Bogenwindung nicht schon früher erkannt wurde, ist namentlich darin begründet, daß ihr medialer Schenkel als eine in der vorderen Inselgrenzfurche liegende bedeutungslose Tiefenwindung betrachtet wurde.

Hat man einmal die vordere Insel des Menschengehirns als eine Bogenwindung erkannt, dann ist es schwer, die von den Autoren als einzelne Teile derselben beschriebenen aus ihrem eigentlichen Zusammenhange losgerissene Anteile, als solche anzuerkennen; die Nomenklatur dieser Teile weist auch nicht auf ihre Zusammengehörigkeit hin. Aus diesem Grunde schlage ich folgende Bezeichnungen vor: Die vordere Inselbogenwindung des menschlichen Gehirns besteht aus einem lateralen (oberen) Schenkel Crus laterale = Gyrus brevis primus aut., einem medialen Schenkel = Crus mediale = Gyrus brevis accessorius aut. und einem Bogenstück, Vertex = Limen insulae aut. Die Lichtungsfurche, Sulcus brevis accessorius aut., sei der Sulcus insulae arcuatae ant. Die Bezeichnung für die hintere Grenzfurche der vorderen Insel, Sulcus brevis anterior, kann bleiben; ebenso wäre allenfalls für den Ausdruck Sulcus polaris die Bezeichnung Pars basilaris sulci brevis ant. zu setzen.

c) Variationen der vorderen Inselbogenwindung.

Von Variationen der vorderen Inselbogenwindung will ich nur kurz erwähnen, daß der mediale Schenkel *A* unter Umständen an die Oberfläche treten kann, wie dies die Abbildung Fig. 13, Taf. III, lehrt. Auch an der in Fig. 7, Taf. II, abgebildeten Insel ist die Neigung des in die Tiefe der vorderen Inselgrenzfurche versenkten medialen Schenkels der vorderen Inselbogenwindung bei seiner Verbindung mit der orbitalen Windung an die Oberfläche zu treten, vorhanden (A_1, Fig. 7, Taf. II).

Beide Schenkel der Inselbogenwindung können auf eine große Strecke hin miteinander verwachsen wegen minderer Ausbildung der sie trennenden Lichtungsfurche; die Abbildung der vorderen Insel auf Taf. III, Fig. 14, zeigt ein solches Verhalten; *Aa* ist der mediale, *B* der laterale Schenkel, *L* die rudimentäre Lichtungsfurche. Die vordere Insel hat den Charakter einer Bogenwindung vollständig verloren.

Der mediale Schenkel kann rudimentär sein oder vollständig fehlen; auch dadurch geht die Bogenform fast verloren,

wie dies die in der Fig. 9 und 10, Taf. II, abgebildeten Inseln zeigen.

Der laterale Schenkel der vorderen Inselbogenwindung kann an seiner orbitalen Fläche durch eine Längsfurche zweigeteilt sein, wie dies die Abbildung Fig. 13, Taf. III bei *f* zeigt, in welchem Falle die vollständige Zweiteilung jedoch nur in der Tiefe angetroffen wird. Die mediale Windung des zweigeteilten Gyrus kann rudimentär werden. Wie an seiner orbitalen Fläche, so kann auch an seiner vom frontalen Operculum gedeckten Fläche der laterale Schenkel durch eine Furche mehr weniger zweigeteilt sein. Von der Entwicklung dieser erwähnten Furche hängt es ab, ob der laterale Schenkel der vorderen Inselbogenwindung einfach oder geteilt ist; eine Spaltung in drei Enden wird häufig beobachtet.

Die Ausbildung der vorderen Inselbogenwindung, wie auch ihr näheres Verhalten bei den verschiedenen Gehirnen ist in hohem Grade abhängig von dem hinter ihr befindlichen Inselgebiete, namentlich der mittleren Insel.

d) Die vordere Inselbogenwindung in ihrer Beziehung zur mittleren Insel.

Es wurde früher erwähnt, daß das ganze Inselgebiet in typischen Fällen aus einer vorderen, mittleren und hinteren Inselbogenwindung besteht. Ich möchte nur auf die Abbildung Fig. 13, Taf. III, verweisen, welche die drei Inselbogenwindungen in klarer Weise vor Augen führt.

Die mittlere Inselwindung ist es nun, mit der die vordere Inselwindung in engster Beziehung steht, und durch ihre verschiedenen Ausbildungsweisen, beziehungsweise Formzustände beeinflußt die eine Windung die andere. Ein Teil der großen Variationen, die das Gesamtgebiet der Insel aufweist, ist begründet durch die Beziehungen der vorderen und mittleren Inseln zueinander. Im folgenden sollen nur einige dieser Beziehungen zur Sprache kommen und die Varietäten, die die mittlere Insel allein aufweisen kann, ganz unberücksichtigt bleiben.

Die Abbildung Fig. 15 auf Taf. III zeigt eine unvollständige Entwicklung des Sulcus brevis anterior *sba*, d. i. der

hinteren Grenzfurche der vorderen Insel, wodurch ihr lateraler Schenkel, das Crus laterale der vorderen Inselbogenwindung = Gyrus brevis primus aut., *GbI*, Fig. 15, Taf. III, mit dem vorderen Schenkel *Gb* II der mittleren Inselbogenwindung, welche eine mächtige Fossa insularis aufweist, größtenteils verwachsen erscheint. Es ist damit der Anfang zu einer möglichen vollständigen Verschmelzung beider Windungen gemacht, welche letztere in der Tat beobachtet werden kann. Außer dem mitgeteilten Befunde zeigt das Präparat, daß der Gyrus brevis primus = lateraler Schenkel der vorderen Inselbogenwindung nicht in einer Ebene mit dem übrigen Inselgebiete lagert. Durch die mächtige Entwicklung der mittleren Insel ist der genannte Schenkel tiefer verlegt worden.

Es wird sohin bei starker Ausbildung der mittleren Inselwindung, es braucht aber unter Umständen auch nur ihre vordere Windung besonders ausgebildet sein, der laterale Schenkel (Gyrus brevis primus aut.) der vorderen Inselbogenwindung in die Tiefe, zwischen Operculum orbitale und mittlere Insel, gedrängt. Die Insel, die in Fig. 16, Taf. III, abgebildet ist, zeigt die zu einem schönen Bogen entwickelte vordere Insel (siehe auch die vordere Insel der Abbildung Fig. 12, Taf. III) durch die besondere Ausbildung der mittleren Insel bedeutender als in dem vorigen Falle in die Tiefe gedrängt. Die Abbildung Fig. 17 auf Taf. IV endlich weist die vordere Insel vollständig in die Tiefe gedrängt auf, so daß der Betrachtung der lateralen Fläche des Inselgebietes nur die mittlere und hintere Insel vorliegen; von der vorderen Insel sieht man nur einen ganz kleinen Teil in der Tiefe zwischen mittlerer Insel und Operculum orbitale; macht man den von den eben genannten Teilen erzeugten Spalt klaffend, so gewahrt man die tief gelagerte vordere Inselbogenwindung mit ihren zwei Schenkeln *B*, *A*, wie dies die Abbildung Fig. 18, Taf. IV, veranschaulicht. Durch die gänzliche Versenkung der vorderen Insel ist die laterale Oberfläche der frei sichtbaren Insel bedeutend eingeschränkt worden und die Ursache der Versenkung liegt in der starken Entwicklung der mittleren und hinteren Insel. Die vordere Inselbogenwindung kämpft daher mit dem hinter ihr liegenden Inselgebiet um Raum. Da die

oberflächliche Lage der vorderen Inselbogenwindung einen primitiven Zustand bedeutet, so würde die gänzliche Versenkung der vorderen Insel in den Spalt zwischen mittlerer Insel und Operculum orbitale einen höheren Zustand darstellen.

In anderen Fällen kann hingegen der laterale Schenkel der vorderen Inselbogenwindung eine ganz besondere Ausbildung erlangen; in solchen Fällen *B*, Fig. 14, Taf. III, ist er dann ganz an die laterale Fläche des Inselgebietes gedrängt und beeinflußt die Entfaltung der mittleren und hinteren Insel.

Aus dem Mitgeteilten ergibt sich, daß durch die Feststellung einer vorderen und mittleren Inselbogenwindung sich eine Reihe der Varietäten der menschlichen Inseln erklären lassen, worüber ich später weiter berichten werde.

3. Zur embryonalen Entwicklung der vorderen und mittleren Insel.

Der besonderen Freundlichkeit des Primarius der oberösterreichischen Landesirrenanstalt Herrn Dr. Franz Schnopfhagen in Niedernhart bei Linz verdanke ich, daß ich die beiden Hemisphären eines 31·5 *cm* langen menschlichen Embryos erhielt, an welchem die Inseln ganz besondere, für die Inselentwicklung wichtige Verhältnisse aufweisen, die zum großen Teile bisher gänzlich unbekannt sind (Abbildungen Fig. 19 und 20 auf Taf. IV).

Schnopfhagen (8) hat auf die besonderen Inselbildungen an beiden Hemisphären in seiner Arbeit über die Entstehung der Windungen des Großhirns bereits aufmerksam gemacht und ich bringe hier seine Ausführungen zur Mitteilung (8, p. 11): »Während die vordere und untere Inselgrenzfurche beiderseits gut entwickelt ist, erstere als scharf eingeschnittener, nach vorn konkaver Bogen, der namentlich links mit seiner oberen Hälfte ins Stirnhirn' tritt, letztere als eine von der oberen Schläfenwindung schon stark überwucherte Furche, die vor der Spitze des Schläfelappens zwischen dieser und dem Uncus sich verliert, ist die obere Inselgrenzfurche in ihrer Entwicklung in seltener Weise behindert. Nach hinten überragt sie

wohl das obere Ende der unteren Inselgrenzfurche und bildet in der üblichen Weise die Grundlage des horizontalen Astes der Sylvischen Spalte in seinem hintersten Ende. Ihr vorderes Ende aber ist behindert, indem es links nur mit Mühe über zwei durch einen der vorderen Inselgrenzfurche parallelen kurzen Ausschnitt getrennte Übergangswindungen, die von der Insel zum Klappdeckel ziehen, hinübergelangt; rechts aber wirklich in der Höhe der Präcentralfurche endet, in einer in der Fortsetzung der letzteren als nach hinten konvexen Bogen verlaufenden Furche, welche zwar den Klappdeckel einschneidet, aber hauptsächlich auf der oberen Inselfläche verläuft als hintere Begrenzung der mächtigen Übergangswindung der dritten Stirnwindung auf die Insel.«

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die auf beiden Hemisphären mit *vJ*, Fig. 19 und 20, Taf. IV, bezeichneten Windungen einen Gyrus fronto-orbitalis darstellen, der in diesem Zustande der Entwicklung, wie aus dem früher p. 341 Gemeldeten hervorgeht, schon bekannt ist. Die hinter dem Gyrus fronto-orbitalis gut ausgeprägte Furche ist seine hintere Grenzfurche, der Sulcus brevis anterior *sba*, Fig. 19 und 20, Taf. IV. Nach Feststellung des Sulcus brevis anterior erscheint es unschwer, die übrigen Verhältnisse an beiden Hemisphären zu deuten. An der rechten Hemisphäre ist der Gyrus longus, d. i. die hintere Insel *hJ*, Fig. 20, Taf. IV, und die vor ihr liegende Zentralfurche *c* des Inselgebietes leicht zu erkennen; demnach muß der an derselben Hemisphäre zwischen Sulcus brevis anterior und Sulcus centralis liegende Windungsbogen *mJ* (*Gb* II+*Gb* III), Fig. 20, Taf. IV, der »mittleren« Insel entsprechen, was auch der Fall ist. Diese embryonale mittlere Insel zeigt, wie es die typischen Fälle beim Erwachsenen lehren, einen vorderen und hinteren Schenkel (Gyrus brevis II und III aut.) und ein Bogenstück (untere Spitze der Insel, Limen medius mihi). Die Furche *sb* II, Fig. 20, zwischen beiden Bogenschenkeln ist der Sulcus brevis II aut., welcher sich unten gabelt und zwischen beiden Gabelästen einen kurzen, spitzen Windungsfortsatz enthält, Verhältnisse, welche auch an den Inseln Erwachsener angetroffen werden.

Die »mittlere Insel« zeigt zur unteren Stirnwindung ganz dasselbe Verhalten, welches die vordere Insel, der Gyrus fronto-orbitalis, aufweist; die mittlere Insel ist wie die vordere ursprünglich der unteren Stirnwindung angehörig, beziehungsweise eine Übergangswindung von der unteren Stirnwindung zum Boden der Vallecula Sylvii. Wie die beiden Schenkel der mittleren Inselbogenwindung von der unteren Stirnwindung ausgehen, so erscheint auch die Binnenfurche der mittleren Insel, der Sulcus brevis II, als ein Ausläufer einer in der unteren Stirnwindung enthaltenen Furche. In dem vorliegenden Falle Fig. 20, Taf. IV, ist nun die mittlere Insel oberflächlich noch in voller Verbindung mit der unteren Stirnwindung, d. h. an der Verbindungsstelle noch nicht eingefaltet und operculisiert, verhält sich also ganz genau so wie die vordere Insel (Gyrus fronto-orbitalis) an der entsprechenden Stelle. In Übereinstimmung damit ist die frühe Endigung des Sulcus opercularis der oberen Inselgrenzfurche, welche nach aufwärts in die untere Stirnwindung einschneidet. Erst durch Einfaltung der mittleren Insel an ihrer Verbindung mit der unteren Stirnwindung wird an der Stelle der Einfaltung eine der mittleren Insel angehörige obere operculare Furche gebildet, welche sich dann mit der schon vorfindlichen oberen Inselgrenzfurche verbindet, wodurch diese dann verlängert erscheint. Es macht dann den Eindruck, als wäre die obere Inselgrenzfurche nach vorn gewachsen, »hätte sich nach vorn verlängert« und die Verbindung der mittleren Stirnwindung mit der unteren Stirnwindung eingeschnitten.

Es geht aus dem Mitgeteilten auch hervor, daß die Einfaltung des Gyrus fronto-orbitalis nicht durch Verlängerung des Sulcus opercularis entsteht; sieht man doch an seinem hinteren Rande bereits den Anfang der Einfaltung, den Anfang der Bildung einer opercularen Furche, die ganz unabhängig von der bereits vorhandenen oberen Inselgrenzfurche ist.

Die obere Inselgrenzfurche ist daher aus drei Abschnitten, einem vorderen, mittleren und hinteren zusammengesetzt, aus der Verbindung dieser drei hervorgegangen, welche drei Sulci operculares mit der Einfaltung der Rinde am unteren Rande der unteren Stirnwindung in engster Beziehung stehen.

Die auf der linken Hemisphäre, Fig. 19, Taf. IV, hinter dem Sulcus brevis anterior liegende und wie ein Gyrus fronto-orbitalis sich verhaltende Windung *Gb* II kann nach den an der rechten Hemisphäre gemachten Befunden nichts anderes darstellen als den vorderen, noch nicht operculisierten Anteil der mittleren Insel, d. i. den Gyrus insulae brevis II aut.; die dahinter liegende Furche ist der Sulcus brevis II aut.

Während an der rechten Hemisphäre außer der vorderen Insel auch noch die mittlere Insel in ihrer ganzen Ausdehnung noch vollständig oberflächlich liegt, ist an der linken Hemisphäre der hintere Anteil der mittleren Insel (der Gyrus brevis III) bereits operculisiert, während deren vorderer Anteil (der Gyrus brevis II) und die vordere Insel (der Gyrus brevis I, Gyrus fronto-orbitalis) noch oberflächlich liegen. In Entsprechung dieser Verhältnisse hat die obere Inselgrenzfurche eine weitere Ausbildung, ist länger an der linken Hemisphäre als an der rechten.

Bei einer Durchmusterung der von Retzius (6, Taf. 19, Fig. 6) mitgeteilten Abbildungen in seinem Werke »Das Menschenhirn« fand ich, daß die Insel der linken Hemisphäre eines aus dem achten Monate stammenden Embryos die gleichen Verhältnisse aufweist, welche die Insel der linken Hemisphäre des Schnopfhagen'schen Falles darbietet.

Es entsteht die Frage, ob nicht eine oberflächliche Lage der vorderen und mittleren Insel, also ein Verhalten, wie es an der rechten Hemisphäre des Schnopfhagen'schen Falles sich vorfindet, nicht auch bei den Anthropomorphen vorkomme. Ich fand, daß Marchand (5, p. 78) eine »Anomalie« der Insel an einem Oranggehirn beschreibt, welches er auf Taf. III in Fig. 40 seines Werkes (5) abbildet. Diese Anomalie stimmt im allgemeinen und im einzelnen mit dem geschilderten Verhalten der rechten Insel des Schnopfhagen'schen Falles überein. Die vordere Insel ist von der mittleren durch einen unvollkommenen Sulcus brevis anterior getrennt und beide durch den Sulcus centralis von der hinteren Insel. Ich zitiere übrigens die Beschreibung, die Marchand (5, p. 78) liefert: »An der rechten Hemisphäre (sc. eines Oranggehirnes) ist zunächst hervorzuheben, daß sich die gewöhnlich vorhandene

aufsteigende Furche (Sulcus praecentralis), durch welche die vordere Inselwindung nach hinten abgegrenzt wird, fehlt. Infolgedessen geht das untere, hier stark zurückgebogene Ende jener Windung fast kontinuierlich in den tiefer gelegenen Teil der Insel über, welcher durch das Operculum verdeckt wird. Auffallend ist hier ferner eine ungewöhnlich stark ausgeprägte Furche (sc. Sulcus centralis), welche diesen Teil von der vorderen Längswindung (sc. Gyrus longus hom.) abgrenzt und sich bis zum Limen fortsetzt; von dieser Furche gehen nach aufwärts drei Einkerbungen aus, welche ebensoviele Wülste abgrenzen. Die Längsfurche (sc. Sulcus postcentralis aut.) der Insel ist hier ungewöhnlich kurz, die untere (hintere) Längswindung (sc. Gyrus postcentralis II Retzius) fast ganz unter der oberen, vorderen verborgen.«

Der Marchand'sche Fall beweist sohin, daß bei den Anthropomorphen nicht nur die »vordere«, sondern auch die mittlere Insel ursprünglich eine oberflächliche Lage einnahm und sekundär operculisiert wurde.

4. Morphologische Bedeutung der vorderen und mittleren Insel (vordere Insel aut.).

Der Befund an der rechten Hemisphäre des Embryos Schnopfhagen lehrt, daß sich die »vordere« und »mittlere« Insel als von der unteren Stirnwindung ausgehende Übergangswindungen in ganz gleicher Weise verhalten. Wäre nicht der beide Inseln trennende Sulcus brevis anterior vorhanden, würden beide Inseln nur ein von der unteren Stirnwindung ausgehendes zusammenhängendes Übergangswindungsgebiet darstellen. Beide sohin zusammengehörige Inseln stellen die vordere Insel der Autoren dar. Ihre Zusammengehörigkeit wird auch erwiesen durch den angeführten Befund Marchand's an einem Oranggehirn, bei welchem der Sulcus brevis anterior (Sulcus praecentralis Marchand) mangelhaft entwickelt war, oder wie Marchand angibt, sogar fehlte.

Da zur vorderen Insel die in der vorderen Inselgrenzfurche liegende Windung, d. i. der mediale Schenkel der vorderen Inselbogenwindung (der Gyrus brevis accessorius

Eberstaller) zugehört und diese Windung, wie die in Fig. 13 auf Taf. III abgebildete Insel zeigt, auch oberflächlich lagern kann, ein Verhalten, wie es der Gyrus fronto-orbitalis und die mittlere Insel beim Embryo aufwiesen, so ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß auch sie ursprünglich nicht operculisiert war. An zweien im Besitze der Grazer Anstalt befindlichen Embryonen zeigt sie eine oberflächliche Lage; auch an einigen Abbildungen embryonaler Gehirne von Retzius (6) ist die oberflächliche Lage der Windung zu erkennen.

Da nun die in Rede stehende Windung mit dem orbitalen Teile der unteren Stirnwindung zusammenhängt oder, wie man auch sagen kann, von dieser ausgeht, so verhält sie sich genau so wie der Gyrus fronto-orbitalis und die mittlere Insel beim Embryo. Es gehören also die ganze vordere Insel und die mittlere Insel zusammen; alle zusammen stellen ein großes Windungsgebiet dar, welches von der ganzen Länge der unteren Stirnwindung (einschließlich ihres orbitalen Anteiles) ausgeht, ursprünglich eine oberflächliche Lage annahm und sekundär durch Einfaltung operculisiert wurde.

Die ganze vordere Insel aut. stellt demnach ein von der ganzen Länge der unteren Stirnwindung ausgehendes, gegen den Limen insulae hinstrebendes Übergangswindungsgebiet der Rindenoberfläche dar, welches, wie Phylogenie und Ontogenie lehren, im Bereich der oberen Inselgrenzfurche eingefaltet und operculisiert wurde.

Es kann daher nicht befremden, wenn man an einem Gehirne nach Eröffnung der oberen und vorderen Inselgrenzfurche alle Windungen der vorderen und mittleren Insel vom Limen insulae direkt in die einzelnen Windungen des fronto-orbitalen Operculums übertreten sieht, wie dies die Abbildung Fig. 21 auf Taf. IV zeigt; man kann auch sagen, vom ganzen insulären Rande der unteren Stirnwindung (einschließlich der Orbitalwindung) gehen Windungen ab, welche gegen den Limen insulae hinziehen und durch ihre Vereinigung hierselbst ihn bilden. Dieser ganze große Windungsfächer, der in der oberen und vorderen Inselgrenzfurche eingefaltet wurde und sich dadurch selbst operculisierte, ist der von den Autoren als »vordere Insel« bezeichnete Abschnitt des Inselgebietes.

Es kann nicht überraschen, wenn die Zahl der einzelnen Windungen des Fächers vermehrt[1] oder vermindert ist, wenn die eine oder andere Windung dauernd oder länger als die anderen eine ursprünglich oberflächliche Lage beibehält. Alle Teile des Windungsfächers haben morphologisch den gleichen Wert.

Die ganze vordere Insel aut. ist ein mächtiges Einfaltungsgebiet des basolateralen Anteiles des frontalen Rindenmantels (Neopallium), wodurch eine bedeutende Vergrößerung seiner Oberfläche gewonnen wurde. Da in die Rinde der Windungen der vorderen Insel aut. nur Assoziationsfasern einstrahlen, so wird durch die Einfaltung des »insulären« Neopalliums und seiner Gliederung in einzelne Windungen das ursprünglich kleine insuläre Assoziationsgebiet bedeutend vergrößert.

Daß bei dieser Betrachtung der vorderen Insel aut. die Bedeutung einer vorderen und mittleren Inselbogenwindung Einbuße erleidet, um so mehr, als ja später diese Formzustände in der Tat verschwinden können, hat nichts zur Sache. Die Inselbogenwindungen bedeuten ein Durchgangsstadium der Insel von dem einfachsten Formzustande bis zu jenem, wo sie einen großen Windungsfächer (Fig. 21, Taf. IV) darstellt. Die Bogenwindungen stehen mit der stetigen Oberflächenentfaltung der Insel im engsten Zusammenhange.

Anhang.

Die Abbildung Fig. 21 auf Taf. IV lehrt, daß auch hinter der Insel ein durch Einfaltung entstandenes und operculisiertes fronto-parietales und fronto-temporales Übergangswindungsgebiet besteht, welchem, wie es den Anschein hat, auch der Gyrus temporalis tranversus I (Heschl) angehören. Ich teile vorläufig mit, daß der Gyrus temporalis transversus I

[1] Supernumeräre Windungen treten im medialen Endabschnitte der vorderen Inselgrenzfurche auf und wurden als akzessorische Übergangswindungen (Tiefenwindungen) beschrieben.

ursprünglich eine Fortsetzung des Gyrus postcentralis I (und II), also eine vom Limen insulae auf den Schläfelappen übertretende Bogenwindung darstellt. Bei den Affen, wie menschlichen Embryonen geht das hintere Inselgebiet um das obere Ende der Bodenfurche der hinteren Inselgrenzfurche in die oberen queren Schläfewindungen über. Die hintere Insel ist demnach ursprünglich keine Bogenwindung an und für sich, ihre vordere Windung ist der vordere Schenkel einer insulo-temporalen Übergangswindung. Die dem Gyrus arcuatus I (Insel der Carnivoren) entsprechende Bogenwindung ist am Boden der hinteren Inselgrenzfurche, hinter dem Gyrus postcentralis gelegen und ihr hinterer Schenkel ist meist rudimentär (Fig. 18, *G c*).

Literatur.

1. Cunningham D. J., Contribution to the surface anatomy of the cerebral hemispheres with a chapter upon cranio-cerebral Topographie by Victor Horsley. Dublin 1892.
2. Derselbe, The insular district of the cerebral cortex in man and in the manlike apes. Journ. of Anatomy and Physiol., Vol. XXXI und XXXII.
3. Eberstaller O., Zur Anatomie und Morphologie der Insula Reilii. Anatomischer Anzeiger, 2. Jahrgang, Jena 1887.
4. Holl M., Über die Insel des Menschen- und Anthropoidengehirnes. Archiv für Anatomie und Physiologie, 1902. Anatomische Abteilung.
5. Marchand, Die Morphologie des Stirnlappens und der Insel der Anthropomorphen. Arbeiten aus dem pathologischen Institute zu Marburg, 2. Bd., 1. Heft, Jena 1893.
6. Retzius G. M., Das Menschenhirn. Stockholm 1896.
7. Derselbe, Das Affenhirn. Stockholm-Jena 1906.
8. Schnopfhagen F., Die Entstehung der Windungen des Großhirnes. Jahrbücher für Psychiatrie, Bd. IX, Leipzig und Wien, 1891.

9. Smith G. E., A note on an exceptional human Brain, presenting a pithecoid Abnormality of the Sylvius region. Journ. of Anat. and Phys., Vol. XXXVIII.
10. Waldeyer W., Über die Insel des Gehirnes der Anthropoiden. Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie usw. 1891, 9. Sept., XXII. Jahrgang.
11. Derselbe, Sylvische Furche und Reil'sche Insel des Genus Hylobates. Sitzungsber. der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Jahrgang 1891.
12. Derselbe, Das Gibbongehirn. Internationale Beiträge zur wissenschaftlichen Medizin. Festschrift für Virchow, Bd. I.
13. Zingerle H., Zur Morphologie und Pathologie der Insel des menschlichen Gehirnes. Arch. für Anatomie und Physiologie, Anatom. Abt., 1902.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Basale Ansicht der linken Hemisphäre eines Schimpansegehirns.

Bb Gyrus fronto-orbitalis oder vordere Insel; *Lo Lu hil* hintere Insel (obere, untere Längswindung und Lichtungsfurche); *O* Operculum frontale (untere Stirnwindung); *Ol* Operculum orbitale (laterale Orbitalwindung); *so* vorderes Ende des Sulcus opercularis; *fo* Sulcus fronto-orbitalis mit der Kerbe *l* und einem vorderen Furchenast fo_2. Der Gyrus fronto-orbitalis, beziehungsweise die vordere Insel *Bb*, welche hinten durch den Sulcus brevis anterior *sba* abgegrenzt ist, geht um das vordere Ende des Sulcus opercularis *so* mittels des Gyrus fronto-insularis *Fi* in die untere Stirnwindung *O* und mittels des Gyrus insulo-orbitalis *Gio* um das mediale Ende fo_1 des Sulcus fronto-orbitalis *fo* in die laterale Orbitalwindung über. Der Limen insulae zerfällt durch die rinnenartige mediale Fortsetzung der hinteren Grenzfurche der vorderen Insel in einen hinteren Abschnitt *lp*, Limen posterior und in einen vorderen, Limen anterior; der erstere wird von der hinteren, der letztere von der vorderen Insel hergestellt. Die vordere Insel *Bb* bildet um die Kerbe *l*, dem Aste der Furche *fo*, einen leichten Bogen und zerfällt dadurch in einen vorderen *B* und in einen hinteren (medialen) *b* Schenkel.

Fig. 2. Seitliche Ansicht der mittels Fig. 1 abgebildeten Insel des Schimpanse.

ovJ vordere oberflächliche Insel (Marchand); *sba* Sulcus brevis anterior ihre hintere Grenzfurche; *fo* Sulcus fronto-orbitalis; *s* eine vom Sulcus opercularis *so* ausgehende Furche an der lateralen Fläche der vorderen Insel; *Lo Lu* obere und untere Längswindung der hinteren Insel, zwischen beiden die nicht bezeichnete Lichtungsfurche verlaufend; *hig* hintere Inselgrenzfurche.

Fig. 3. Seitliche Ansicht der Insel von *Troglodytes niger* (verkleinerte Kopie nach Retzius).

ovJ, *htJ* vordere und hintere Inselbogenwindung (*Lo*, *Lu*, *hil* obere, untere Längswindung und Lichtungsfurche); *sba* Sulcus brevis anterior, hintere Grenzfurche der vorderen Insel; *fo* Sulcus fronto-orbitalis mit dem Seitenaste *l* der Lichtungsfurche der vorderen Inselbogenwindung.

Fig. 4. Linke Insel eines jungen, noch säugenden Orang.

hiJ hintere Inselbogenwindung (mit *Gaa*, *Gap*, *Sl* oberer, unterer Längswindung und Lichtungsfurche). *sba*, sba_1 Sulcus brevis anterior, hintere Grenzfurche der vorderen Inselbogenwindung mit deren Lichtungsfurche *l* und *B*, *b*, *vFl* deren lateralen, *a* deren medialen Schenkel; *B* bedeutet gleichzeitig die laterale, *b* die basale, *vFl* die vordere Fläche des lateralen Schenkels (*a* und *b* die basale Fläche der vorderen Inselbogenwindung). Der laterale Schenkel geht mittels des Gyrus fronto-insularis *Fi* um das vordere Ende des Sulcus opercularis *so* in die untere Stirnwindung über; der mediale Schenkel *a* geht um fo_1 dem medialen Ende des Sulcus fronto-orbitalis *sfo* mittels des Gyrus insulo-orbitalis *Gio* in die laterale Orbitalwindung *Ol* über. Die Lichtungsfurche *l* ist ein Ast des Sulcus fronto-orbitalis; *lp* Limen post., *lm* Limen med.; der Limen ant. wird von *b* und *a* hergestellt.

Fig. 5. Basale Ansicht der mittels Fig. 4 abgebildeten Insel des Orang.

Lo, *Lu*, *hil* hintere Inselbogenwindung (obere, untere Längswindung und Lichtungsfurche); *lp* Limen posterior; sba_1 basaler Anteil der hinteren Grenzfurche *sba* der vorderen Inselbogenwindung; *l* deren Lichtungsfurche, welche ein Seitenast des Sulcus fronto-orbitalis *fo* ist; *b* medialer Schenkel der vorderen Inselbogenwindung, gleichzeitig seine basale Fläche bezeichnend; *B* seine laterale und *vFl* seine kleine vordere Fläche; *a* der mediale Schenkel der vorderen Insel, welche um fo_1, dem medialen Ende des Sulcus fronto-orbitalis *fo*, mittels des Gyrus insulo-orbitalis *Gio* in die laterale Orbitalwindung *Ol* übergeht.

Fig. 6. Insel von *Simia satyrus* (verkleinerte Kopie nach Retzius).

Lo + *Lu* hintere Insel; *c* Sulcus centralis; *sba*, sba_1 hintere Grenzfurche der vorderen Inselbogenwindung mit deren Lichtungsfurche *l* und deren medialen *a* und lateralen Schenkel *b*. Der laterale Schenkel zeigt eine basale *b*, eine laterale *B* und eine kleine vordere Fläche *vFl* und geht um das vordere Ende des Sulcus opercularis *so* in die untere Stirnwindung unter Bildung des Gyrus fronto-insularis *Fi* über. *Fo* Gyrus fronto-orbitalis, Fortsetzung der lateralen Schenkel der vorderen Inselbogenwindung; *fo* Sulcus fronto-orbitalis, fo_1 dessen mediales rudimentäres Ende, weshalb *l* als die Fortsetzung von *fo* erscheint; *Ol* laterale Orbitalwindung.

Fig. 7. Basale Fläche der Insel der linken Hemisphäre eines Menschengehirns.

Ol laterale Orbitalwindung; fo_1 mediales Ende des Sulcus fronto-orbitalis; fo_2 ein Seitenast derselben in die Orbitalwindung;

Bb lateraler, *a* medialer Schenkel der vorderen Inselbogenwindung mit deren Lichtungsfurche *l*, einem Ast des Sulcus fronto-orbitalis. Der mediale Schenkel *a* versenkt sich und geht bei *A* in seine Fortsetzung über, die operculisiert ist und die vordere Tiefenwindung der Autoren (Sulcus brevis accessorius Eberstaller) darstellt; bei A_1 deren Ende an der Orbitalwindung. Um fo_1 verbindet sich der mediale Schenkel *a* der vorderen Inselbogenwindung mittels des Gyrus insulo-orbitalis *Gio* mit dem medialen Ende der Orbitalwindung. sba_1 basaler Anteil der hinteren Grenzfurche, Sulcus brevis anterior der vorderen Insel; *Lo*, *Lu*, *hil* hintere Inselbogenwindung (obere, untere Längswindung und Lichtungsfurche *lp* Limen posterior, *a*, *b* Limen anterior; *p* Inselpol (Kamm zwischen basaler Fläche *b* und antero-lateraler Fläche *B* des lateralen Schenkels der vorderen Inselbogenwindung *B*, *b*, *a*; *n* eine Nebenfurche.

Fig. 8. Basale Ansicht der rechten Insel eines menschlichen Gehirns.

sba_1 basaler Anteil der hinteren Grenzfurche, Sulcus brevis anterior der vorderen Inselbogenwindung; *Bb* ihr lateraler, *a* ihr medialer Schenkel und *l* die Lichtungsfurche ein Seitenast des Sulcus fronto-orbitalis *fo*; fo_2 ein vorderer Seitenast desselben, der in die Orbitalwindung *Ol* einschneidet; fo_1 mediales Ende des Sulcus fronto-orbitalis, um das herum der mediale Schenkel *a* mittels des Gyrus insulo-orbitalis *Gio* mit der Orbitalwindung in Verbindung steht. *Gb* II, *Gb* III Gyrus insulae brevis II und III; zwischen beiden die Furche *sb* II; *c* Sulcus centralis; *Lo*, *Lu*, *hil* hintere Inselbogenwindung (obere, untere Längswindung und Lichtungsfurche). Der Limen insulae zerfällt in drei Abschnitte: in einen Limen anterior *a*, *b*, in einen Limen medius *lm* und einen Limen posterior *lp* (von der vorderen, mittleren und hinteren Insel gebildet); *n* Nebenfurche. Das ganze Inselgebiet besteht aus drei hintereinander liegenden Inseln *vJ* (*B*, *b*, *a*), *Gb* II *Gb* III und *Lo Lu*.

Fig. 9. Linke Insel eines Erwachsenen.

Die vordere Insel *vJ* (*Fo*) weist einen anthropoiden Formzustand auf; sie geht einerseits an der Übergangsstelle der unteren Stirnwindung in ihren orbitalen Anteil in diese, andrerseits um das mediale Ende der vorderen Inselgrenzfurche *vig* mittels des Gyrus insulo-orbitalis *Gio* in die Orbitalwindung über. Die vordere Insel hat an ihrem vorderen Rande eine Kerbe *l*, welche sich in eine Furche der operculisierten orbitalen Fläche fortsetzt. *sba* hintere Inselgrenzfurche (Sulcus brevis I aut.); um das obere Ende desselben hängt *vJ* (*Fo*) mit dem Gyrus brevis secundus *Gp* II zusammen, die Anastomose wird durch eine kleine Furche *g* abgegrenzt; *Gb* III Gyrus insulae III aut.; *sb* II Sulcus ins. brevis sec.; *c* Sulcus centralis; *Lo Lu hil*

hintere Inselbogenwindung (obere, untere Längswindung und Lichtungsfurche).

Fig. 10. Linke Insel eines kindlichen Gehirns.

B ba vordere, *Gb* II *Gb* III mittlere, *Lo Lu* hintere Insel; *sba* hintere Grenzfurche der vorderen Insel, *c* Sulcus centralis, vordere Grenzfurche der hinteren Insel; *sb* II Sulcus brevis II, Lichtungsfurche der mittleren, *hil* Lichtungsfurche der hinteren Insel; *a* Limen anterior, *lm* Limen medius, von der vorderen, beziehungsweise mittleren Insel hergestellt. Der hintere Limen, der der hinteren Insel angehört, ist nicht bezeichnet. *ü* Verbindung zwischen vorderer Insel und dem Gyrus brevis II.

Fig. 11. Linke Insel eines Erwachsenen.

Das Operculum orbitale ist teilweise entfernt.

B, b, a, A vordere Inselbogenwindung; *Bb* lateraler Schenkel, *Aa* medialer Schenkel derselben und *Ll* Lichtungsfurche; *vig* vordere Inselgrenzfurche; *sba* sba_1 Sulcus brevis anterior, hintere Grenzfurche der vorderen Inselbogenwindung; *Gb* II, *Gb* III Gyrus insulae brevis II und III, zwischen beiden die Fossa insularis *fi*; *c* Sulcus centralis; *hJ* hintere Insel, von welcher jedoch nur die obere Längswindung sichtbar ist, da der übrige Teil weggeschnitten wurde. *P* Inselpol; *lm* von der mittleren Insel hergestellter Limen medius. *Gio* Verbindung des medialen Schenkels der vorderen Insel mittels des Gyrus insulo-orbitalis mit der Orbitalwindung.

Fig. 12 und 16. Rechte Insel eines Erwachsenen, Fig. 12 von der orbitalen Seite aus gesehen.

BA vordere Inselbogenwindung; *B* lateraler, *A* medialer Schenkel, *L* Lichtungsfurche; *Gp* II Gyrus insulae brevis secundus, an seinem oberen Ende zweigeteilt.

Fig. 13. Linke Insel eines Erwachsenen.

Das Inselgebiet besteht aus drei Bogenwindungen, der vorderen, mittleren und hinteren Inselbogenwindung; *Lo Lu hil* hintere Inselbogenwindung (obere, untere Längswindung und Lichtungsfurche). *Gb* II, *Gb* III, *sb* II mittlere Inselbogenwindung mit Gyrus insulae brevis II, tertius und Sulcus brevis secundus; *BA* vordere Inselbogenwindung mit dem lateralen *B* und *A* dem medialen Schenkel; letzterer taucht aus der Tiefe der vorderen Inselgrenzfurche *vig* auf und ist teilweise oberflächlich gelegen; *f* eine Furche im lateralen Schenkel, durch die, wenn sie stärker ausgebildet, eine Zweiteilung derselben erfolgt; *sba* Sulcus brevis anterior, hintere Grenzfurche der vorderen Insel, Grenzfurche zwischen vorderer und mittlerer Insel; *c* Sulcus centralis, Grenzfurche zwischen mittlerer und hinterer Insel. Der

ganze Limen insulae ist in drei Abschnitte gegliedert, Limen anterior, medius, posterior *la*, *lm*, *lp*. Jede Inselbogenwindung stellt einen Abschnitt des Limen insulae her.

Fig. 14. Rechte Insel eines Erwachsenen.

Die beiden Schenkel *B, Aa* der vorderen Inselbogenwindung und wegen minderer Entwicklung der Lichtungsfurche *L* miteinander verwachsen, wodurch ihr Formzustand als einer Bogenwindung verloren gegangen ist; der mediale Schenkel *aA* trägt eine Nebenfurche; *sba* der mächtig entwickelte Sulcus brevis anterior, hintere Grenzfurche der vorderen Insel; *Gp* II, *Gp* III Gyrus insulae brevis II und III; *sb* II Sulcus brevis II. Jeder Gyrus brevis ist in der Nähe der oberen Inselgrenzfurche gegabelt. *c* Sulcus centralis; *hJ* hintere Insel.

Fig. 15. Linke Insel eines kindlichen Gehirns.

Ba vordere Insel mit dem medialen Schenkel *a* und dem lateralen *B* (*Gb* I Gyrus brevis I aut.) Schenkel, welcher bei Minderentwicklung des Sulcus brevis anterior *sba* der hinteren Grenzfurche der vorderen Insel mit dem vorderen Schenkel *Gb* II (Gyrus insulae brevis II) größtenteils verwachsen ist. Zwischen *Gb* II und dem dritten Gyrus brevis aut. eine mächtige Fossa insularis *fi*; *c* Sulcus centralis; *Lo* hintere Insel; *H* Gyrus temporalis transversus.

Fig. 16 und 12. Rechte Insel eines Erwachsenen; Fig. 16 von der lateralen Seite aus gesehen.

Der laterale Schenkel *B* der schön ausgebildeten vorderen Inselbogenwindung *BA* (*A* der mediale Schenkel, *L* Lichtungsfurche) liegt unter dem Niveau der lateralen Inselfläche, also tiefer als *Gb* II der Gyrus brevis secundus der mittleren Inselbogenwindung, deren hinterer Schenkel mit *Gb* III, Gyrus brevis, bezeichnet ist. *sba* Sulcus brevis anterior, hintere Grenzfurche der vorderen Insel; *sb* II Lichtungsfurche der mittleren Insel; *c* Sulcus centralis; *hJ* hintere Insel.

Fig. 17. Rechte Insel eines Erwachsenen.

Die laterale Fläche des Inselgebietes wird nur von der hinteren Insel *hJ* und der mittleren Insel *Gb* III, *Gb* II (Gyrus brevis tertius und secundus) hergestellt. Die vordere Insel *vJ* ist ganz in die Tiefe versenkt, so daß die vordere Inselgrenzfurche *vig* vom vorderen Rande der mittleren Insel und der Orbitalwindung gebildet wird. In der Tiefe des vorderen Grenzspaltes gewahrt man etwas von dem lateralen Schenkel der vorderen Insel. In der Fig. 18 ist die Spalte geöffnet und damit die vordere Insel sichtbar gemacht. *c* Sulcus centralis; *sb* II Lichtungsfurche der mittleren Insel.

Fig. 18. Dieselbe Insel wie in Abbildung Fig. 17, aber mit eröffneter vorderer Inselgrenzfurche.

In der klaffenden vorderen Inselgrenzfurche gewahrt man die vordere Inselbogenwindung *B, A* in toto an der vorderen Fläche des

Inselgebietes liegen. Der laterale Schenkel *B* ist ganz bedeutend unter das Niveau der lateralen Inselfläche gesunken, so daß diese nur von der hinteren Insel *hJ* und mittleren Insel *Gb* III, *Gb* II gebildet wird. *sba* Sulcus brevis anterior hintere Grenzfurche der vorderen Inselbogenwindung; *L* deren Lichtungsfurche.

Hinter der hinteren Insel *hJ* (hier ein Gyrus longus Henle) liegt eine kleine Bogenwindung *Gc* mit einer Lichtungsfurche *S*.

Fig. 19 und 20. Rechte und linke Hemisphäre eines 31·5 *cm* langen Embryos (Schnopfhagen).

An beiden Hemisphären ist die vordere Insel *vJ*, d. i. der Gyrus fronto-orbitalis der Anthropomorphen, noch oberflächlich; die hinter ihm befindliche Furche ist die hintere Grenzfurche *sba* der vorderen Insel. An der rechten Hemisphäre liegt zwischen dem Sulcus brevis anterior *sba* und dem Sulcus centralis die mittlere Insel, bestehend aus dem Gyrus brevis II und III mit der Lichtungsfurche *sb* II noch oberflächlich, d. h. in Verbindung mit der unteren Stirnwindung. Der Sulcus opercularis hat sich noch nicht genügend nach vorn »verlängert«. An der linken Hemisphäre ist von der mittleren Insel nur mehr ihr vorderer Schenkel, der Gyrus brevis II, *Gb* II, oberflächlich, er beginnt jedoch auch schon einzusinken. *hJ* hintere Insel, *vig* vordere Inselgrenzfurche.

Fig. 21. Rechte Insel eines Erwachsenen.

Vom Limen insulae *Li* geht ein Windungsfächer, bestehend aus der vorderen *vJ* und mittleren Insel, bei der oberen und vorderen Inselgrenzfurche eingefaltet, direkt in Windungen des fronto-orbitalen Operculums über. *Lo*, *Lu*, *hil* hintere Inselbogenwindung (obere, untere Längswindung und Lichtungsfurche).

Fig. 1

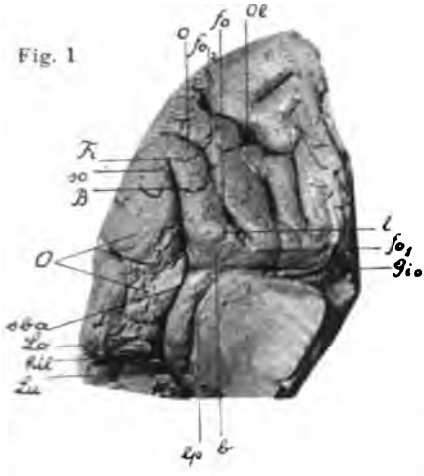


Fig. 2

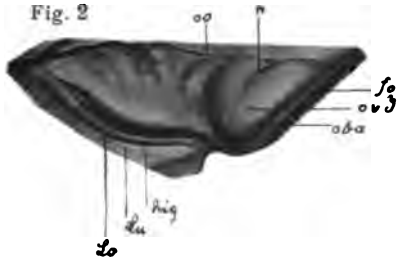


Fig. 3

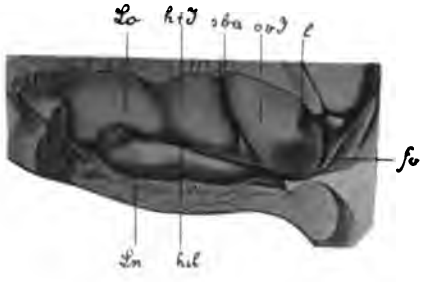


Fig. 4

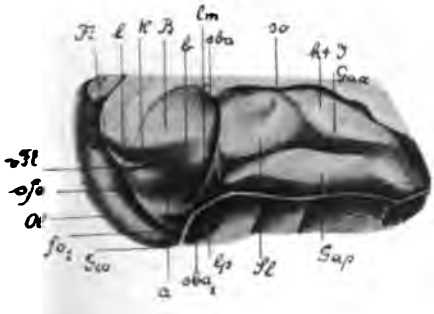


Fig. 5

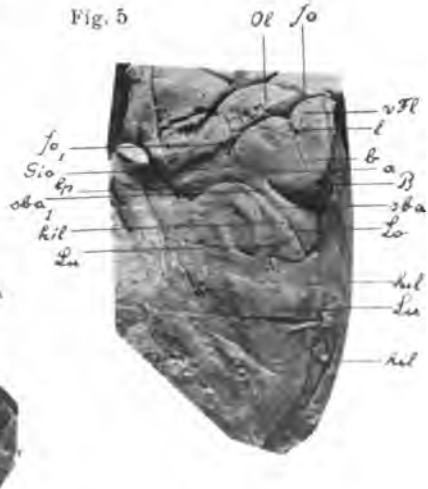
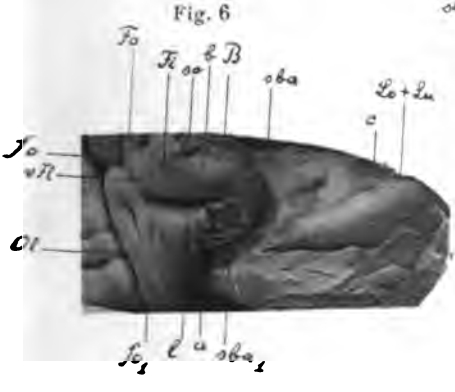


Fig. 6



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Fig. 7

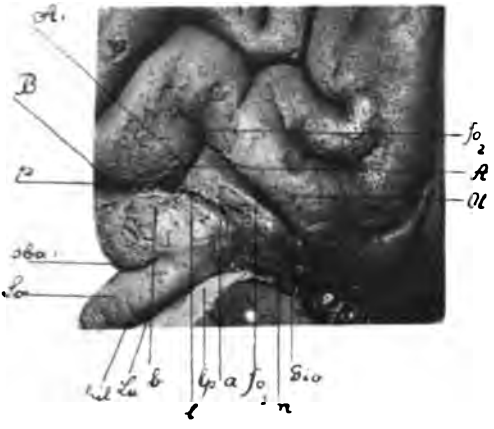


Fig. 8

Fig. 9

Fig. 11

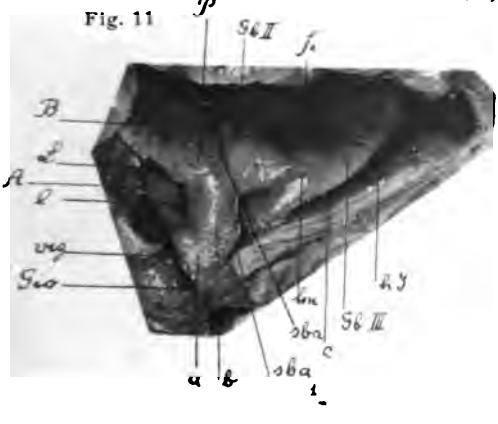
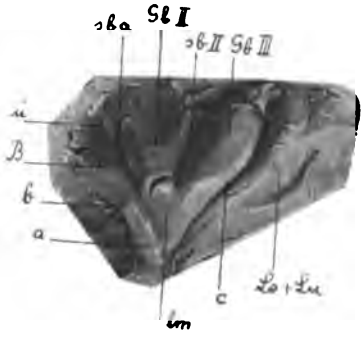
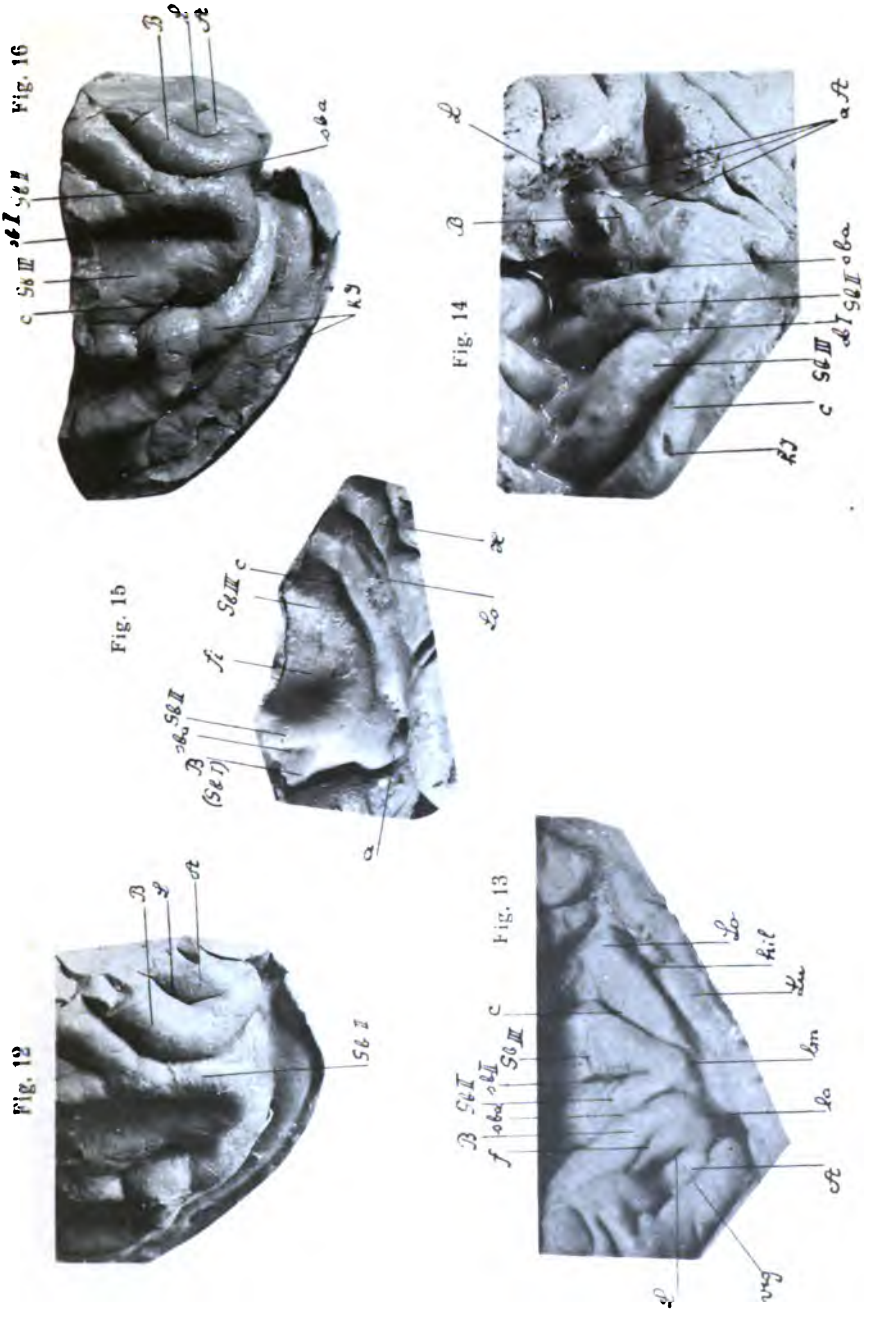


Fig. 10



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

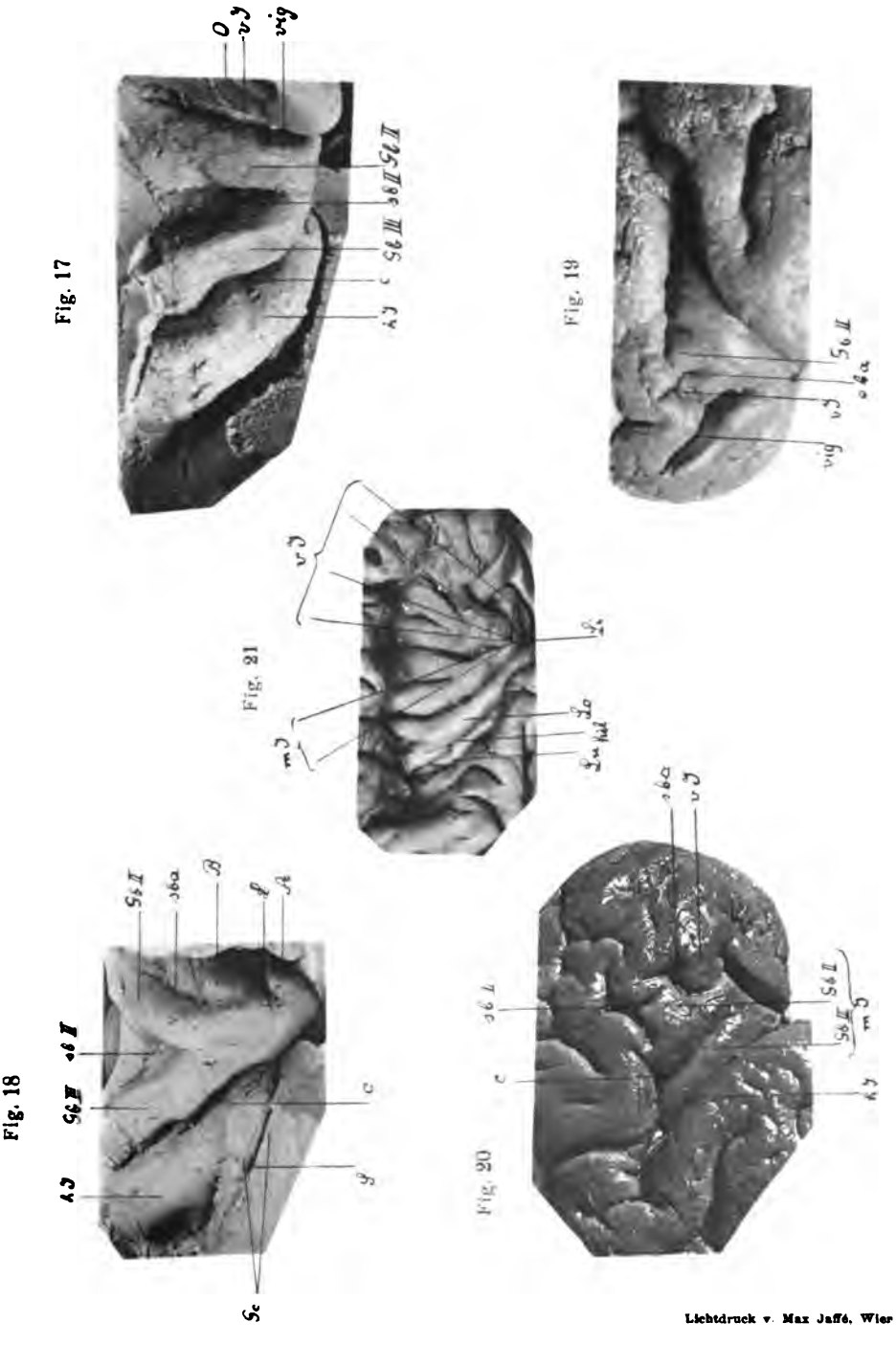


Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

Die Insel des Menschen- und Affenhirns in ihrer Beziehung zum Schläfenlappen

von

Prof. Dr. **M. Holl.**

(Mit 5 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Juli 1908.)

Die hintere obere Inselecke geht, wie Befunde am Menschen- und Affenhirn lehren, um das obere Ende der Inselgrenzfurche kontinuierlich in die obere Fläche des Schläfenlappens über. Diese Verbindung der Insel mit dem Lobus temporalis soll als Gyrus insulo-temporalis bezeichnet werden.

1. Der Gyrus insulo-temporalis beim Affenhirn.

Legt man die Insel und die obere Fläche des Schläfenlappens an einem Affengehirn frei, so findet man, wie dies die Abbildung Fig. 1 auf Taf. I (*Rhesus* spec.? mit kurzem Schwanze) lehrt, daß um das obere Ende der hinteren Inselgrenzfurche die Insel *I* und die obere Fläche *Gtm* des Schläfenlappens durch eine breite Windungsbrücke *Bg* in kontinuierlicher Verbindung stehen; mit anderen Worten, Insel und Schläfenlappen stellen einen um das obere Ende der hinteren Inselgrenzfurche herumgelegten Windungsbogen *hI, Bg, Gtm*, den Gyrus insulo-temporalis, her. Daß an der Bildung dieses Gyrus hauptsächlich der hintere Inselanteil (hintere Insel *hJ*) und jener obere Anteil der Superficies temporalis superior, welcher etwas gewulstet erscheint, beteiligt sind, ist unschwer zu erkennen.

Der Gyrus insulo-temporalis wird in wechselnder Ausbildung bei fast allen Affengehirnen angetroffen. In guter Ausbildung

ist er zu ersehen an einigen Affengehirnen, welche Retzius (8) in seinem Werke: »Das Affenhirn« mittels Abbildungen veröffentlichte; so bei einem *Cebus leucoprymus* und *Cebus capucinus* (Retzius [8], Taf. 59, Fig. 6 und Taf. 60, Fig. 3), bei einem *Macacus maurus* (Retzius [8], Taf. 59, Fig. 11 und Taf. 60, Fig. 7), bei einem *Cercopithecus* spec.? (Retzius [8], Taf. 59, Fig. 9), bei einem *Cynocephalus sphinx* (Retzius [8], Taf. 59, Fig. 14 und 15), bei *Hylobates agilis* (Retzius [8], Taf. 59, Fig. 16, Taf. 62, Fig. 12) und bei *Troglodytes niger* (Retzius [8], Taf. 62, Fig. 8, 12). Manchesmal ist das Bogenstück *Bg* des Gyrus insulo-temporalis sehr schmal, wie dies z. B. das in Fig. 7 auf Taf. I abgebildete Präparat eines Orang zeigt, wie auch Fälle beobachtet werden, in welchen das Bogenstück *Bg* ganz reduziert ist, so daß die hintere Inselgrenzfurche in die obere übertritt und die Insel mit dem Schläfenlappen nur mehr am Boden der Furche im Zusammenhange steht, also erstere zum letzteren ganz außer Beziehung zu stehen scheint, will sagen, es ist zu einer Trennung des insulären und temporalen Schenkels des Gyrus insulo-temporalis gekommen. Die ursprüngliche Zusammengehörigkeit beider Schenkel ist verloren gegangen und es kann an solchen Objekten nicht erkannt werden, daß Insel und Temporallappen ursprünglich in engster Beziehung zueinander standen. Derartige Befunde, wo die hintere Insel und der Temporallappen voneinander unabhängig auftreten, wo aber trotzdem Insel und Temporallappen noch immer den insulären, beziehungsweise temporalen Schenkel des Gyrus insulo-temporalis aufweisen, werden namentlich bei höheren Affenformen, *Simia satyrus, Troglodytes niger*, wie dies die Abbildungen bei Retzius (8) lehren, angetroffen.

Aus den letztmitgeteilten Befunden kann der Schluß gezogen werden, daß die durch den Gyrus insulo-temporalis hergestellte enge Beziehung der Insel zum Temporallappen, die in ihrer vollen Reinheit bei niederen (aber auch oft genug noch bei höheren Affen) angetroffen wird, in der Affenreihe immer geringer wird, bis sie, wie es den Anschein hat, ganz zum Wegfalle kommen kann. Die Annahme jedoch, daß noch innerhalb der Affenreihe der Gyrus insulo-temporalis verloren

geht, ist nicht richtig; denn nicht der ganze genannte Gyrus ist geschwunden, sondern nur sein Bogenstück wurde zu einer Tiefenwindung eingesenkt oder auch reduziert, während der insuläre und temporale Schenkel dauernd erhalten bleiben. Ersterer stellt den hinteren Anteil der Insel (hintere Insel), letzterer einen oberen Anteil der oberen Fläche des Schläfenlappens dar. Die genannten Bestandteile stellen daher besondere Bildungen dar, die Hauptteile des ehemaligen Gyrus insulo-temporalis; über dieselben werden dann später noch nähere Erörterungen gemacht werden.

2. Der Gyrus insulo-temporalis an den Gehirnen menschlicher Embryonen.

Daß an den Gehirnen menschlicher Embryonen die hintere Inselgrenzfurche die obere oftmals nicht erreicht, sohin die Insel mit der oberen Fläche des Schläfenlappens im kontinuierlichen Zusammenhange steht und in gleicher Weise wie beim Affenhirn ein Gyrus insulo-temporalis vorhanden ist, ist unschwer zu beobachten; die Abbildungen Fig. 2, 3 und 4 auf Taf. I von Gehirnen menschlicher Embryonen aus dem (beiläufig) 5. bis 8. Monate der Entwicklung zeigen einen solchen Befund.

An der in Fig. 2 abgebildeten linken Hemisphäre eines aus dem Ende des 5. oder dem Anfange des 6. Monates stammenden menschlichen Embryos ist zu ersehen, daß die hintere Inselgrenzfurche *hig* die obere *oig* nicht erreicht und daß die Inselrinde *I* um das obere Ende der erstgenannten Furche (bei *Bg*) kontinuierlich in die Rinde des Schläfenlappens *Gtm* übergeht; es ist sohin ein ganz deutlicher Gyrus insulo-temporalis *I*, *Bg*, *Gtm* vorhanden. Die obere Inselgrenzfurche *oig* zieht im Bogen über das verlängert gedachte obere Ende der hinteren Inselgrenzfurche *hig* nach rückwärts oig_1, grenzt somit einerseits den Gyrus insulo-temporalis nach obenhin ab und endet andrerseits zwischen Parietal- und Temporallappen.

Die obere Inselgrenzfurche umrandet nicht nur das eigentliche Inselgebiet (aut.), sondern auch noch den temporalen Schenkel des Gyrus insulo-temporalis. Die Einfaltung der Hirnrinde längs der oberen Inselgrenzfurche erstreckt sich über das

Inselgebiet auf den Temporallappen, wie dies schon von anderen Autoren, z. B. Retzius (7, p. 31), angegeben wurde.

Ein ganz besonderes, bisher noch nicht beobachtetes Verhalten der oberen Inselgrenzfurche zeigt die in Fig. 3, Taf. I abgebildete linke Hemisphäre eines beiläufig 25 *cm* langen menschlichen Embryos. Die obere Inselgrenzfurche ist nur in ihrem vorderen Abschnitte entwickelt, d. h. die Einfaltung der Hirnrinde ist oberhalb des hinteren Inselanteiles noch nicht erfolgt, weshalb die Insel hinten direkt noch mit dem Parietallappen oberflächlich im Zusammenhang ist, es ist nicht nur ein Gyrus insulo-temporalis, sondern auch ein Gyrus insulo-parietalis vorhanden. Der in Rede stehende Fall bildet ein Seitenstück zu dem von mir mitgeteilten Fall, bei welchem an einem menschlichen Embryo (Schnopfhagen) der vordere Abschnitt der oberen Inselgrenzfurche noch nicht ausgebildet erscheint. Beide Fälle sind lehrreich für die Entwicklung der oberen Inselgrenzfurche, beziehungsweise für die Ausbildung der Insel.

Den Gyrus insulo-temporalis bringe ich noch an der Abbildung (Fig. 4, Taf. I) der rechten Hemisphäre eines aus dem Ende des 7. oder dem Anfange des 8. Monates der Entwicklung stammenden menschlichen Embryos zur Anschauung. Die hintere obere Inselecke *hI* ist durch die Windung *Bg* mit der oberen Fläche *Gtm* des Temporallappens im Zusammenhange. Man bemerkt, daß aber in dem vorliegenden Falle (Fig. 4) und nicht wie in dem früheren Falle (Fig. 2) die ganze obere Temporalfläche mit der Insel in Beziehung tritt, sondern nur ein an dieser zur Ausbildung gekommener Windungswulst *Gtm* (temporaler Schenkel des Gyrus insulo-temporalis), während der oberhalb-hinterhalb von diesem noch vorhandene kleine Abschnitt *Gtp* der oberen Fläche des Temporallappens mit dem Gyrus insulo-temporalis nichts zu tun hat, sondern den temporalen Schenkel eines Gyrus temporo-parietalis bildet. In gleicher Weise wie der temporale Schenkel des Gyrus insulo-temporalis *Gtm*, Fig. 4, Taf. I, aus dem Gebiete der oberen Fläche des Schläfenlappens heraus modelliert wurde, beginnt der insulare Schenkel *hI* des genannten Gyrus durch den Sulcus insulae centralis *c*, Fig. 4, Taf. I, von dem Inselgebiete *I* sich abzugliedern.

Es war schon Schnopfhagen (10) nicht entgangen, daß die Schilderung der Inselumgrenzung als eine kontinuierliche Rinne, Sulcus circularis Reili, nicht anzunehmen ist. Er sagt ganz richtig (p. 10), daß sie als solche wohl beim Erwachsenen oft genug sich darstellen möge; ziehe man jedoch die Entwicklungsverhältnisse in Betracht, so lasse sich die Aufstellung zweier selbständiger Inselgrenzfurchen durchaus nicht abweisen. An Gehirnen von 24 bis 30 *cm* langen Menschenembryonen liegt die Insel noch ganz frei und offen vor, begrenzt von der oberen Inselgrenzfurche, welche eine gerade Linie oder einen sehr flachen, nach oben konvexen Boden bildet. In ihrem Mittelstück ist sie am ausgesprochensten und deutlichsten zu sehen, indem der Klappdeckel hier einen merkbar überwallenden Randwulst bildet. Ebenso ist die untere Inselgrenzfurche zu dieser Zeit regelmäßig schon vorhanden und gleichfalls in ihrem Mittelstücke am schärfsten eingegraben, während sie nach beiden Enden hin rasch verseichtet und nach hinten oben noch lange nicht die obere Inselgrenzfurche erreicht. Die hintere Spitze der Insel geht unbehelligt zwischen diesen beiden Furchen, mit flacher Erhebung auf die Hemisphärenoberfläche, in die Rinde der späteren oberen Temporalwindung über.

Schnopfhagen hat sohin die als Gyrus insulo-temporalis bezeichnete Verbindung der Insel mit dem Schläfenlappen bereits gewürdigt, ohne jedoch auf diesen Befund hin weitere Schlüsse zu ziehen.

Wie die hintere Insel mit dem Schläfenlappen, so hängt die vordere Insel mit dem Stirnlappen mittels eines Gyrus insulo-frontalis zusammen, da die vordere Inselgrenzfurche die obere nicht erreicht, was in der Abbildung Fig. 4 ersichtlich ist. Häufig genug findet man einen Gyrus insulo-frontalis auch noch beim ausgebildeten Gehirn.

Bevor das Verhalten des Gyrus insulo-temporalis bei den menschlichen Gehirnen Erwachsener zur Schilderung gelangt, erscheint es nötig, die obere Fläche des Temporallappens an Affen- und Menschengehirnen einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen.

3. Die obere Fläche des Schläfenlappens.

a) An Gehirnen niederer Affen.

An den Gehirnen niederer Affen, als Beispiel diene das Gehirn eines *Rhesus* spec.?, welches in Fig. 5 auf Taf. II abgebildet ist, gewahrt man, daß die ganze obere Fläche des Schläfenlappens eine lange bogenförmige, die Insel umkreisende Windung darstellt, welche von dieser durch die hintere Inselgrenzfurche *hig* geschieden ist, aber oberhalb deren oberen Ende mit der hinteren oberen Inselecke *hI* durch ein Bogenstück *Bg* zusammenhängt.

In der Höhe der Verbindungsstelle der oberen Fläche des Schläfenlappens mit der hinteren Insel zieht auf ersterem ein Wulst *W* lateralwärts, welcher einen oberen Abschnitt der oberen Fläche des Schläfenlappens abgrenzt. Dieser Abschnitt *Gtp* hat mit der Insel keine weitere Beziehung; er wird gedeckt vom Lobus parietalis und geht in diesen, über die Bodenfurche (hinterster Abschnitt der oberen Inselgrenzfurche) hinweg, über, ist somit als operculisierter temporaler Schenkel einer breiten temporo-parietalen Übergangswindung aufzufassen.

Der unterhalb des Wulstes *W* gelegene größere untere Abschnitt der oberen Fläche des Schläfenlappens endet am Schläfenlappenpol mit einer abgerundeten Windung, dem Gyrus polaris superior *Gps*, welcher vom Uncus *U* durch die Fissura rhinica *frh* (Incisura temporalis Schwalbe) scharf geschieden ist; ein kleiner Kamm *K* begrenzt den Gyrus polaris superior nach hinten aufwärts.

Die obere Fläche des Schläfenlappens *Gtm, Lt, At*, welche bogenförmig um die Insel zieht, ist in ihrem mittleren, der Insel benachbarten Abschnitte (an der Konkavität des Bogens) vertieft. Die Vertiefung hat die Form eines länglichen Grabens und soll als Alveus temporalis *At* bezeichnet werden. Der nach Abzug des Alveus temporalis übrig bleibende Anteil des Bogens der oberen Temporalfläche, der wie ein Gebräme *Gtm, Lt* um den Alveus und die Insel zieht, kann in zwei Abschnitte, einem oberen (hinteren) *Gtm* und einem unteren (vorderen) *Lt* gegliedert werden. Der obere, der Gyrus temporalis magnus *Gtm*, ist eine mächtige Windung, die einerseits um das obere Ende

der hinteren Inselgrenzfurche *hig* mittels des Bogenstückes *Bg* mit der hinteren Insel *hI* kontinuierlich zusammenhängt, andrerseits in den unteren Abschnitt der oberen Temporalfläche, den Limbus temporalis *Lt*, ausläuft. Der Limbus temporalis besteht aus dem Gyrus polaris superior *Gps*, dem Gyrus polaris superior accessorius *Gpsac* (die Grenze zwischen beiden bildet der kleine Kamm *K*) und dem Gyrus postpolaris *Gpp*, welcher in den Gyrus temporalis magnus *Gtm* übergeht. Die Grenze des Gyrus postpolaris gegen den Gyrus polaris superior accessorius *Gpsac* einerseits und dem Gyrus temporalis magnus *Gtm* andrerseits, ist am medialen Rande des Limbus temporalis *Lt* durch zwei Kerben *sppa*, *sppp* (Sulcus postpolaris anterior und posterior) gegeben.

Der Alveus temporalis ist gegen die Insel durch die untere (hintere) Inselgrenzfurche *hig*, gegen den Gyrus temporalis magnus durch den Sulcus temporalis magnus medialis *stmm* begrenzt. An seinem oberen Ende *üh* hängt der Alveus temporalis mit dem Gyrus temporalis magnus, an seinem unteren Ende *üv* mit dem Gyrus postpolaris *Gpp* zusammen.

Da der Alveus temporalis *At* eigentlich auch eine Windung, einen Gyrus accessorius gyri magni darstellt, so besteht die obere Fläche des Schläfenlappens aus einer Reihe von Windungen. Der obere Abschnitt enthält die temporalen Schenkel der temporo-parietalen Übergangswindungen *Gtp*, der untere den Gyrus temporalis magnus *Gtm* mit dem Gyrus accessorius *At* (Alveus temporalis), den Gyrus polaris superior *Gps*, den Gyrus polaris superior accessorius *Gpsac* und den Gyrus postpolaris superior *Gpp*.

b) An Gehirnen menschlicher Embryonen.

Die allgemeinen plastischen Verhältnisse der oberen Fläche des Schläfenlappens bei menschlichen Embryonen erinnern ganz auffällig an die, wie sie bei den niederen Affen der alten Welt angetroffen werden.

Die Abbildung Fig. 6 auf Taf. II zeigt die obere Fläche des Schläfenlappens eines beiläufig 8 Monate alten menschlichen Embryos. Bei diesem bildet die Grenze zwischen dem

oberen kleineren und unteren größeren Abschnitte eine deutlich ausgeprägte Furche *stp* I, der Sulcus temporo-parietalis. Der obere Abschnitt enthält wie beim Affengehirn das Gebiet für den temporalen Schenkel der temporo-parietalen Übergangswindung *Gtp* I, während der untere Abschnitt *Gtm, Lt,* sich aus der hinteren oberen Inselecke entwickelnd, im Bogen um die Insel zieht, um am Schläfenlappenpol als Gyrus polaris superior *Gps* zu enden; dieser ist vom Uncus *U* durch die Fissura rhinica *frh* geschieden. (Während beim niederen Affenhirn, Fig. 5, noch ein Gyrus polaris superior accessorius und ein Gyrus postpolaris superior *Gpp* aufgetreten sind, ist der Limbus temporalis *Lt,* Fig. 6, Taf. II, beim menschlichen Embryo noch nicht differenziert.) Daß der gebrämartige Windungsbogen, Fig. 6, *Gtm, Lt,* wie beim Affengehirn in seinem oberen Anteile als ein Gyrus temporalis magnus *Gtm,* temporaler Schenkel des Gyrus insulo-temporalis aufzufassen ist, bedarf wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden. An seiner Konkavität zieht der noch tief liegende, dem Alveus temporalis des Affenhirns entsprechende Gyrus accessorius gyri magni *Gtmac,* welcher durch den Sulcus medialis gyri magni *smm* von dem G. temp. magn. unvollkommen geschieden ist.

Das menschliche embryonale Gehirn zeigt also in der Hauptsache dieselben Bildungen, wie sie das Gehirn des niederen Affen aufweist. Bei beiden ist ein Gyrus temporalis magnus und ein Gyrus accessorius vorhanden, die durch den Sulcus medialis gyri magni *stmm* voneinander unvollkommen getrennt werden. Der Gyrus temporalis magnus stellt hier wie dort den temporalen Schenkel des Gyrus insulo-temporalis vor, ist jedoch beim Menschenhirn schon besser ausgeprägt als wie beim Affenhirn. Die Abscheidung des temporalen Schenkels von der temporo-parietalen Übergangswindung ist beim menschlichen Embryo durch die Entwicklung des Sulcus temporo-parietalis besser durchgeführt als beim Gehirn des niederen Affen. Der Gyrus polaris superior wird in beiden Fällen im gleichen Zustande angetroffen, während jedoch beim Affengehirn das vordere (untere) Ende des Gyrus temporalis magnus medialwärts durch eine Furche gegen den Gyrus postpolaris superior, wenn auch unvollkommen abgegrenzt ist, geht das-

selbe beim menschlichen Gehirn ohne Unterbrechung in den letzteren über.

c) An den Gehirnen der Anthropomorphen.

Beim Orang, Abbildung Fig. 7 auf Taf. I, ist die obere Fläche des Temporallappens durch den Sulcus temporo-parietalis (beziehungsweise durch dessen temporalen Schenkel) *stp* in einen oberen kleineren Abschnitt, temporaler Schenkel des Gyrus temporo-parietalis *Gtp* und in einen unteren größeren Abschnitt deutlich gegliedert. Der letztere enthält den temporalen Schenkel des Gyrus insulo-temporalis *Gtm*, welcher mit der hinteren Insel *hI* durch das Bogenstück *Bg* zusammenhängt und der an seinem nach vorn lateral gerichteten anderen Ende stark verbreitert ist. Am Oranggehirn ist der Gyrus temporalis magnus *Gtm* durch eine Furche, dem Sulcus postpolaris post. *sppp*, gegen den vorderen Abschnitt der oberen Fläche des Temporallappens ganz scharf abgegrenzt, welche Begrenzung am niederen Affengehirn (Fig. 5, Taf. II), nur als eine kleine Kerbe bemerkbar war. Alles zusammengefaßt ergibt beim Orang eine vollständige Ausbildung und bestimmte Begrenzung des Gyrus temporalis magnus; sogar die Andeutung seines Zerfalles in zwei Windungen ist durch einen von seiner lateralen vorderen Begrenzungsfurche *sppp* abgehenden Furchenast *f* vorhanden. Der vor dem vorderen lateralen Ende des Gyrus temporalis magnus liegende Endabschnitt der oberen Fläche des Schläfenlappens *Lt* verhält sich wie am Gehirn niederer Affen; durch einen kleinen Kamm *K* ist derselbe in den Gyrus polaris superior *Gps* und in die hier voneinander noch nicht geschiedenen Gyrus polaris sup. accessorius und postpolaris superior (*Gpp*) gegliedert. Wenn man die obere Fläche des Temporallappens des Orangs mit der von dem Gehirn eines aus dem beiläufig 8. Monate der Entwicklung stammendenen menschlichen Embryos vergleicht, so ergibt sich, wie die Abbildungen Fig. 7 und 8 auf Taf. I lehren, eine ganz auffallende Übereinstimmung in dem allgemeinen Relief.

An der mittels Fig. 7, Taf. I, gegebenen Abbildung der oberen Fläche des Temporallappens ist dieselbe jedoch nicht in ihrer ganzen Ausdehnung sichtbar, da ein medial gelegener Abschnitt

von der Insel gedeckt wird. Die Abbildung Fig. 9, Taf. II zeigt die obere Fläche des linken Schläfenlappens desselben Orangs mit ihrem ganzen Gebiete, da die Insel entfernt wurde. Medialwärts vom Gyrus temporalis magnus *Gtm* und von ihm durch den Sulcus medialis gyri temporalis magni *stmm* getrennt, liegt der von der Insel operculisiert gewesene, aus dem Alveus temporalis hervorgegangene Gyrus accessorius gyri temporalis magni *Gtmac*, welcher in viel besserer Ausbildung als am niederen Affenhirn vorhanden ist. Das obere hintere Ende des Gyrus accessorius fließt in das obere Ende des Gyrus magnus ein und das andere Ende verbindet sich mit dem Gyrus postpolaris superior *Gpp*, welcher durch eine Furche *sppa* vom Gyrus polaris superior accessorius *Gpsac* geschieden ist.

Vergleicht man die obere Fläche des Schläfenlappens des Orangs (Fig. 9, Taf. II) mit der des *Rhesus* (Fig. 5, Taf. II), so ergibt sich als wesentlicher Befund, daß beim letzteren der temporale Schenkel des Gyrus insulo-temporalis, der Gyrus temporalis magnus, wie auch der Gyrus temporo-parietalis noch nicht vollständig ausmodelliert sind; immerhin aber sind sie in ihren Umrissen schon erkennbar, während beim Orang (Fig. 9, Taf. II) diese Windungen vollends ausgeprägt sind. Ebenso ist es beim Orang zur besonderen Ausbildung des von der Insel operculisierten Gyrus accessorius gyri temporalis magni gekommen.

Die obere Fläche des Schläfenlappens erfährt sohin in der Affenreihe von den niederen Formen zu den höheren hin eine Differenzierung, welche darin besteht, daß letztere deutlich entwickelte Gyri aufweisen, während erstere die homologen Gyri in den ersten Zuständen der Entwicklung zeigen. Die obere Fläche des Temporallappens höherer Affenformen ist sohin reicher gestaltet als die gleiche niederer Affen.

An den von Retzius (8) abgebildeten Affengehirnen zeigen die obere Fläche des Temporallappens beiläufig in dem Zustande, wie sie bei *Rhesus* angetroffen wurde, folgende Species: *Macacus maurus* (Retzius [8], Fig. 11, Taf. 59), *Cercopithecus* spec.? (Retzius [8], Fig. 9, Taf. 59), *Cynocephalus sphinx* (Retzius [8], Fig. 14, 15, Taf. 59), *Hylobates agilis* (Retzius [8], Fig. 16, Taf. 59), *Troglodytes niger* (Retzius [8], Fig. 2, 4, Taf. 58).

Eine deutliche Gyrifizierung, ganz ähnlich der am Grazer Orang beobachteten zeigen die Gehirne von *Troglodytes niger* (Retzius [8], Fig. 7, Taf. 44) und *Simia satyrus* (Retzius [8], Fig. 2, 4, Taf. 44). Besonders hervorhebenswert ist, daß *Cebus leucoprymus* (Retzius [8], Fig. 6, Taf. 59) den temporalen Schenkel des Gyrus insulo-temporalis, wie auch die gleichnamigen zweier vorhandener Gyri parieto-temporales profundi deutlich ausgebildet aufweist; es scheint, daß auch *Ateles* Geoffroy (Retzius [8], Fig. 7, Taf. 59) ähnliche Verhältnisse besitzt.

Es stehen sohin, was die Modellierung (Gyrifizierung) der oberen Fläche des Temporallappens anbelangt, die Affen der neuen Welt den höheren anthropomorphen Affen näher als diesen die niederen Affen der alten Welt. Ich habe auch gezeigt, daß bei den Affen der neuen Welt die vordere Insel deutlicher abgegrenzt ist, als bei den niederen Affen der alten Welt. Der mitgeteilte Befund erregt deswegen Interesse, weil Rudolf Hatschek (4) in seinem Beitrage zur Frage der Menschenähnlichkeit der *Ateles*-Gehirne zeigt, daß bei *Ateles niger* der kleinzellige Anteil des roten Haubenkerns stärker entwickelt ist als bei den katarrhinen Affen, daß die Befunde bei jenen sich eng an die bei den Anthropoiden anschließen.

Daß der Gyrus temporalis magnus des Orang- und des *Rhesus*-Gehirns der sogenannten queren ersten (vorderen) Schläfenwindung (Heschl) des Menschengehirns gleichzustellen ist, bedarf keiner weiteren Erörterung; wohl ist jedoch zu berücksichtigen, daß der Gyrus magnus bei dem Affengehirn den temporalen Schenkel eines Gyrus insulo-temporalis darstellt.

Die als temporale Schenkel der temporo-parietalen Übergangswindungen bezeichneten Windungen entsprechen dem Gyrus temporalis transversus secundus, tertius etc. (Heschl).

d) An menschlichen Gehirnen Erwachsener.

Die obere Fläche des Schläfenlappens des ausgebildeten menschlichen Gehirns ist bisher noch wenig untersucht worden.

Heschl (5) ist der erster Autor, der eine wenn auch nicht erschöpfende Darstellung des Verhaltens der oberen Fläche des Schläfenlappens gibt. Diese ist im allgemeinen dreieckig mit gekrümmten Seiten; die äußere längste Seite, dem oberen Rande der ersten Schläfenwindung (dem unteren Rande der Sylvischen Spalte entsprechend), ist nach außen konvex; die innere mittellange umgibt in einem kürzeren scharfgekrümmten Bogen die Reilsche Insel und die hintere kürzeste Seite verbindet die beiden hinteren Enden der anderen, ihr Verlauf ist verschieden stark gekrümmt. Man wird nach Bloßlegung der beschriebenen dreickigen Fläche, deren spitzester Winkel nach vorn gerichtet ist, sofort gewahr, daß sich auf ihrer hinteren Hälfte eine oder mehrere von außen nach vorne quer nach innen und hinten ziehende Windungen erheben. Konstant vorhanden ist die vordere, sehr häufig eine zweite, oft noch eine dritte, je manchmal noch ein vierte und fünfte, die dann fächerartig oder mehr parallel die obere Schläfenlappenfläche bedecken. Die erste oder vordere quere Schläfenwindung geht beiläufig aus der Mitte des äußeren Randes der oberen Schläfenfläche, der ersten Schläfenwindung (T_1 nach Ecker), hervor; sie ist die längste dieser Windungen, verschmilzt öfter mit der zweiten queren Schläfenwindung und endigt entweder allein oder in Verbindung mit der zweiten im hintersten Winkel der Sylvischen Spalte, etwa 1 *cm* vom Eingange zum Unterhorn, während die übrigen weiter lateralwärts enden. Heschl gibt weiters an, daß diese Windung zunächst bei Burdach, Bau und Leben des Gehirnes, II. Band, p. 174, § 208, auftritt. Sonst findet er nur bei Barkow die in Rede stehende Windung als Gyrus magnus sinus operti bezeichnet und die übrigen Hirnbeschreiber ignorieren dieselbe.

Broca (1, p. 485) hat nach Heschl's erster Mitteilung bei den Primaten an der oberen Fläche des Schläfenlappens eine Windung beschrieben, welche vom oberen Rand der ersten Temporalwindung ausgeht, die obere Rinne der Fissura Sylvii gewinnt, sich daselbst einsenkt und zu der tiefgelegenen Fläche der zweiten Parietalwindung sich begibt. Broca nannte die Windung »Pli de passage temporo-pariétal profond«; sie sei einfach und ohne Krümmungen bei den meisten der Primaten.

Aber sie wird ein wenig komplizierter bei den höheren Primaten und besonders beim Menschen, wo sie eine sehr stark gebogene und sehr voluminöse, stets tief gelegene Windung darstellt.

Schwalbe (11, p. 567) gibt an, daß die obere in der Tiefe der Fissura Sylvii versteckt liegende Fläche des Schläfenlappens in zwei sehr verschieden organisierte Abschnitte zerfällt. Die vordere Hälfte derselben ist nämlich glatt, ohne Windungen, höchstens mit einigen seichten transversalen Rinnen versehen. Die hintere Hälfte dagegen ist durch 1 bis 3 Sulci temporales transversi charakterisiert und diese begrenzen 2 bis 3, seltener 4 Gyri temporales transversi, quere Schläfenwindungen Heschl (pli de passage temporopariétal profond von Broca). Von diesen ist die vordere, der Gyrus temporalis transversus anterior konstant vorhanden (Heschl), die hintere dagegen variabel.

Eine kurze Darstellung der oberen Fläche des Schläfenlappens liefert Eberstaller (3, p. 745). »Die Oberseite der vorspringenden Spitze des Temporallappens ist keineswegs glatt, sondern hat ein ganz charakteristisches Relief: lateral vom Ende der hinteren Inselrinne liegen die sogenannten oberen queren Schläfenwindungen, medial aber 3 von der Inselschwelle ausstrahlende, mit grauer Rinde bedeckte kurze Wülstchen, die nach vorne gerichtet und durch 2 gewöhnlich bis an den Rand des Temporallappens reichende, zuweilen etwas radiär gestellte, seichte Furchen voneinander getrennt sind.« Eberstaller's Verdienst ist es, auf die erwähnten Wülstchen zuerst aufmerksam gemacht zu haben.

Eine eingehendere Untersuchung der oberen Fläche des Temporallappens hat Retzius (7) vorgenommen. Er gibt an (p. 147), daß an der nach oben gerichteten Fläche des Schläfenlappens man eine hintere äußere, dem frontoparietalen Operculum zugekehrte, und eine der Insula Reili anliegende Abteilung, welche beide Abteilungen miteinander einen stumpfen Winkel bilden, unterscheiden kann. An der opercularen Abteilung liegen die an Zahl in der Regel drei vorhandenen, von Heschl entdeckten Gyri temporales transversi (primus, secundus, tertius) mit ihren Furchen, von welchen jede vor den Windungen gelegene als Sulcus temporalis transversus primus,

secundus und tertius zu bezeichnen ist. Der Gyrus tertius ist am meisten transversal gestellt, während sich der Gyrus primus der sagittalen Richtung nähert. Alle drei Windungen sind hinten an dem hinteren Bodenrande der Sylvischen Spalte, wo sie entspringen, am schmälsten; von hier aus verbreitern sie sich allmählich nach außen, vorne hin. Sie haben also zusammen eine fächerförmige Anordnung und bilden eine dreieckig gestellte Figur. (Diese drei Windungen können auch wechselnde Verhältnisse darbieten; und Retzius geht in eine Darstellung derselben näher ein.) Der sich von dieser dreieckigen Partie nach vorne und innen hin ausdehnende, schmale, gebrämartige Teil der oberen Schläfenfläche ist von der inneren insularen Abteilung verschieden stark abgesetzt Bald geht von dem medialen, sich stark erhebenden Rande des Gyrus transversus primus eine wallartige Erhebung nach vorne und dann nach innen hin aus, welche der Mantelkante parallel folgt; bald ist aber dieser Wall abgeflacht und verwischt. An der der Insel eng angelagerten insularen Abteilung der oberen Fläche des Temporallappens trifft man Furchen und Windungen an, welche gewissermaßen als eine vordere Fortsetzung der Heschl'schen Gyri transversi imponieren; sie sind den Furchen und Windungen der Insel angepaßt. Die hinteren dieser (3, bis 4, bis 5) variierenden Windungen liegen innen der Insel, außen dem Operculum frontale superius, die vorderen dem orbitalen Operculum dicht an; aus diesem Grunde ist die Wechslung und vor allem die Unregelmäßigkeit der Gestalt leicht erklärlich. Diese Windungen laufen nun nach vorne mit dem Gyrus temporalis polaris zusammen, welcher gewissermaßen als eine Fortsetzung des Gyrus temporalis superior zu betrachten ist.

Retzius (7, p. 147) gibt auch an, daß die Gyri temporales transversi in der Regel zahnradartig in die Gyri transversi des parietalen Operculums sich einfügen. Hin und wieder trifft man jedoch Windungen, welche an dem Spaltengrunde ineinander übergehen, und zwar entweder direkt oder nach einer seitlichen Umbiegung, was besonders oft an der vordersten Windung der Fall ist. Auf diesen, nach Retzius nur hin und wieder vorkommenden Übergang der vordersten queren Schläfenwindung in eine der Windungen des parietalen Operculums hat

schon vorher Schnopfhagen (10) aufmerksam gemacht und angegeben, daß dieser Übergang konstant vorhanden sei.

Schnopfhagen (10, p. 8) sagt, daß die von Heschl als vordere quere Schläfenwindung bezeichnete Windung nur den temporalen Schenkel eines Windungsbogens, Gyrus parieto-temporalis occultus darstelle, während der andere Schenkel zum Operculum parietale ziehe. Beide Schenkel bilden einen Windungsbogen, welcher das Ende der Sylvischen Spalte in der Tiefe geradeso umgreife, wie dies oberflächlich vom Gyrus supramarginalis geschehe. Diese in der Tiefe der Sylvischen Spalte verborgene, an deren oberer und unterer Wandfläche verlaufende Windung zieht im Bogen um das hintere Ende der Insel herum und ist von ihr durch die Inselgrenzfurche wenigstens an der Höhe des Bogens geschieden. Nach hinten wird sie durch eine ganz regelmäßig vorhandene Furche, Fissura temporalis occulta, gegen den Gyrus supramarginalis abgegrenzt. (Die Fissura temporalis occulta erscheint an der Oberfläche als Ramus accendens posterior Fissurae Sylvii.) In gleicher Regelmäßigkeit wie der temporale Schenkel ist auch der operculare Schenkel des Windungsbogens vorhanden und die an ihm häufig zu beobachtenden Abweichungen vom einfachen Typus lassen sich auf Breitenzunahme und reichere Gliederung durch Längseinschnitte zurückführen. Aus einem Vergleiche der Mitteilungen Broca's und Schnopfhagen's geht hervor, daß Broca's Pli de passage temporo-pariétal profond und Schnopfhagen's Gyrus parieto-temporalis occultus ein und dieselbe Windung betreffen und daß der temporale Schenkel dem Gyrus magnus sinus operti von Barkow der ersten oder vorderen queren Schläfenwindung Heschl's entspricht.

Übergehend auf die Darstellung des Ergebnisses meiner Untersuchungen der oberen Fläche des Schläfenlappens ist zunächst anzuführen, daß, so verschiedengestaltig dieselbe an den verschiedenen Gehirnen auch erscheinen mag, dennoch all diese verschiedenen Formen ein gemeinsames typisches Verhalten zeigen. Stets findet man die ob ihrer Mächtigkeit auffallende erste oder vordere quere Schläfenwindung Heschl's, den Gyrus temporalis magnus, Fig. 10 bis 14 *Gtm* (Fig. 10 und 11, Taf. II, Fig. 12 bis 14, Taf. III), die schmal bei der hinteren

oberen Inselecke beginnt und an Breite und Masse zunehmend, in schiefer Richtung gegen den lateralen Rand des Schläfenlappens absteigt und an dem Aufbau dieses Anteil nimmt. Diese Windung ist die erste oder vordere quere Schläfenwindung Heschl's, der Gyrus magnus sinus operti von Barkow, der Gyrus temporalis transversus anterior Schwalbe's, der Gyrus temporalis transversus primus von Retzius, der temporale Schenkel der pli de passage temporo-pariétal profond Broca's und des Gyrus parieto-temporalis occultus Schnopfhagen's. Da die in Rede stehende Windung niemals eine quere Richtung einschlägt und die von Heschl, Retzius und Schwalbe beigefügte Bezeichnung als »vordere« oder »erste» leicht zu Verwechslungen mit anderen Windungen der oberen Fläche des Schläfenlappens führt, so glaube ich, ist es richtig gehandelt, wenn man die Windung im Sinne Barkow's als Gyrus temporalis magnus benennt, da diese Bezeichnung das ganze Verhalten der Windung am besten kennzeichnet.

Der oberhalb und hinterhalb des Gyrus temporalis magnus befindliche Abschnitt der oberen Fläche des Schläfenlappens beherbergt in wechselnder Zahl und Ausbildung vorhandene Windungen *Gtp* I, *Gtp* II Fig. 10 bis 14; (Fig. 10 und 11 auf Taf. II; Fig. 12 bis 14 auf Taf. III), die stets das hintere obere Ende des Bodens der Fissura Sylvii erreichen und hierselbst zahnradartig in die Gyri des parietalen Operculums sich einfügen oder direkt in diese übergehen. Es handelt sich sohin um temporale Schenkel von Gyri temporo-parietales (breves). Es sei bemerkt, daß der temporale Schenkel des Gyrus temporoparietalis I s. longus, der unmittelbar sich an den Gyrus temporalis magnus anreiht, oft eine besondere Ausbildung aufweisen kann, wodurch eine Verwechslung beider Gyri sehr leicht möglich wird. Der temporale Schenkel des erwähnten Gyrus temporo-parietalis ist in den Abbildungen Fig. 10 bis 14 mit *Gtp* I bezeichnet, die ihn vom Gyrus temporalis magnus trennende mit *stp* I.

Man kann sohin die ganze obere Fläche des Schläfenlappens in zwei Abschnitte, einen oberen hinteren und einen unteren vorderen teilen; der erstere enthält die Gyri temporoparietales (breves und longus), der letztere als einen Haupt-

bestandteil den Gyrus temporalis magnus. Da auf die Gyri temporo-parietales in dieser Abhandlung nicht weiter eingegangen werden soll, so bleibt zur Erörterung der vordere (untere) Abschnitt der oberen Fläche des Schläfenlappens übrig; dieser zeigt an den verschiedenen Gehirnen im allgemeinen ein typisches Verhalten.

Der Gyrus temporalis magnus ist gegen seine Umgebung durch zwei tiefe, gegen seine Wurzel gerichtete Furchen, eine mediale (Taf. II, Fig. 10 *stmm*) und eine laterale (Taf. II, Fig. 10 *stp I*) (hintere) abgegrenzt; wegen des Verhaltens der Furchen erscheint die Windung am Querschnitt »pilzhutförmig«, was schon Heschl bemerkt hat. An der Stelle, wo der Gyrus temporalis magnus den lateralen Rand des Schläfenlappens erreicht, zieht eine scheinbare Fortsetzung desselben, als Limbus temporalis (Taf. II, Fig. 10 *Lt*), gebrämartig um die Insel bis zur Spitze des Schläfenlappens, beziehungsweise bis zum Uncus, von diesem durch die in den weitaus meisten Fällen deutlich vorhandene Fissura rhinica (Taf. II, Fig. 10 *frh*) superior geschieden. Die Fissura rhinica von Retzius = Incisura temporalis Schwalbe liegt zum größten Teile an der unteren Fläche des Schläfenlappens, ist aber mit der Fissura rhinica superior im Zusammenhang. Die gebrämartige Windung des Limbus temporalis, der wie erwähnt, als vordere Fortsetzung des Gyrus temporalis magnus erscheint, besteht regelmäßig aus einer Anzahl Windungen, die stets eine bestimmte topographische Lagerung und man kann auch sagen, ein bestimmtes Verhalten aufweisen. Die vorderste Windung, Fig. 10 bis 14 *Gps* (Fig. 10 und 11, Taf. II; Fig. 12 bis 14, Taf. III), des Limbus temporalis stellt dessen vorderes Ende dar; sie bildet die obere Fläche des Schläfenlappenpoles (Gyrus polaris Retzius) und soll als Gyrus polaris superior, Fig. 10 bis 14 *Gps*, bezeichnet werden. Sie hängt fast regelmäßig um das hintere (laterale) Ende der Fissura rhinica superior mit dem Uncus zusammen. An den Gyrus polaris superior grenzt nach hinten zu unmittelbar der Gyrus polaris superior accessorius, Fig. 10 bis 14 *Gpsac* an, vom ersteren durch den Sulcus polaris superior, Fig. 10 bis 14 *sps*, getrennt. Bei Minderentwicklung dieser Furche sind beide in Rede stehenden Windungen größtenteils verbunden, aber auch

wenn sie gut entwickelt ist, hängen beide Windungen um ihre Enden zusammen. Ihr Lageverhalten zum Uncus und zur Insel lassen die innigen Beziehungen beider Windungen zueinander deutlich erkennen. Nach der Bildung des Gyrus polaris superior accessorius macht der Limbus temporalis eine scharfe Biegung an der Stelle, wo die laterale (hintere) Inselfläche in die vordere (untere) umbiegt; genau an dieser Biegungsstelle des Inselkonturs gliedert sich von dem an dieser Stelle ebenfalls sich biegenden Limbus temporalis eine Windung, Fig. 10 bis 14 *Gpp*, die hinter dem Gyrus temporalis polaris superior accessorius lagert und als Gyrus temporalis postpolaris, Fig. 10 bis 14 *Gpp*, bezeichnet werden soll; sie wird durch den Sulcus temporalis postpolaris anterior und posterior, Fig. 10 bis 14 *sppa*, *sppp*, gegen die Nachbarschaft abgegrenzt. Nach Bildung des Gyrus postpolaris superior kann weiterhin von einem Limbus tempolaris nicht mehr die Rede sein, da seine hintere Fortsetzung schon in das Gebiet des Gyrus temporalis magnus und des später zu beschreibenden Gyrus temporalis magnus accessorius fällt.

Aus dem Gemeldeten ergibt sich: Der Limbus temporalis ist eine vordere wallartige, bis zum Uncus reichende, gebrämartige vordere Fortsetzung des Gyrus temporalis magnus, welche aus drei hintereinander liegenden Windungen, dem Gyrus temporalis polaris superior, Gyrus temporalis polaris superior accessorius und dem Gyrus temporalis postpolaris (superior) besteht; während die beiden ersteren eine größere Zusammengehörigkeit darbieten, weist der Gyrus temporalis postpolaris eine engere Beziehung zu dem später zu erwähnenden Gyrus temporalis magnus accessorius auf. Die drei genannten Windungen werden an allen Gehirnen angetroffen; nur unterliegt ihre Ausbildung Schwankungen, welche aber keine bedeutenden genannt werden können.

Der vordere größere Abschnitt der oberen Fläche des Schläfenlappens enthält somit an allen Gehirnen den Gyrus temporalis magnus und seine nach vorn bis zum Uncus reichende, gebrämartige, wallförmige Fortsetzung, Limbus temporalis, welche aus drei hintereinander liegenden Win-

dungen, dem Gyrus temporalis polaris superior, polaris accessorius und temporalis postpolaris besteht.

Während nun in allen Fällen die drei eben genannten, den Limbus temporalis aufbauenden Windungen bis an die Insel beziehungsweise an dessen untere (hintere) Grenzfurche heranreichen, verhält sich die mediale Partie des Gyrus temporalis magnus in dieser Beziehung bei verschiedenen Gehirnen verschieden, das heißt entweder reicht sie bis zur hinteren Inselgrenzfurche oder es ist zwischen ihr und der Insel ein längliches grubenartiges, mehr oder minder breites, mehr oder weniger gewulstetes, mehr oder weniger gegliedertes Feld eingeschaltet, das in seinem näheren Verhalten einen bedeutenden Einfluß auf die Gestaltung des medialen Anteiles der oberen Fläche des Schläfenlappens (insuläre Abteilung Retzius) und auf die Modellierung des Gyrus temporalis magnus selbst ausübt. Da der Gyrus temporalis magnus als solcher auch Variationen seines Reliefs aufweisen kann, so kommt es, daß der zwischen dem Limbus temporalis und dem temporalen Schenkel des vordersten Gyrus temporo-parietalis gelegene Abschnitt der oberen Fläche des Schläfenlappens bei den verschiedenen Gehirnen verschiedengestaltig erscheint. Trotz dieser Vielgestaltigkeit der Formen lassen sich dieselben dennoch auf einen gemeinsamen Typus zurückführen, dessen Grundlage die Verhältnisse, wie sie bei den Gehirnen niederer und höherer Affen angetroffen werden, abgeben.

Von den Formenverhältnissen, welche die obere Fläche des Schläfenlappens der verschiedenen Gehirne darbieten kann, sollen in dieser Abhandlung nur einige zur Besprechung gelangen, und zwar solche, welche zu einer Orientierung bei den wechselnden Formen dienlich sind und auf das Wesentliche derselben Rücksicht nehmen; von einer die Sache erschöpfenden Darstellung muß wegen der Schwierigkeiten, die sich für die Unterbringung notwendiger zahlreicher Abbildungen ergeben, Umgang genommen werden.

Es wird sich bei einem näheren Eingehen auf die Formverhältnisse herausstellen, daß in der Hauptsache zwei Typen, ein niederer und ein höherer, auftreten, von welchen der niedere

unverkennbar an die Verhältnisse erinnert, wie sie bei den Affengehirnen sich vorfinden.

Bei der nun folgenden Darstellung der oberen Fläche des Schläfenlappens wird nur das Gebiet zwischen Limbus temporalis und dem temporalen Schenkel des Gyrus temporo-parietalis I berücksichtigt, da die wenigen auftretenden Variationen der anderen Anteile der oberen Fläche des Schläfenlappens einer eingehenderen Behandlung nicht bedürfen und das Hervorhebenswerte früher mitgeteilt wurde.

Vergleicht man die in Fig. 10 auf Taf. II abgebildete obere Fläche des Schläfenlappens eines menschlichen Gehirns (die Abbildung ist eine verkleinerte Kopie des von Retzius auf Taf. 88, Fig. 1 in seinem Werke »Das Menschenhirn« mitgeteilten Abbildung) mit den auf Taf. II mittels der Fig. 5 und 9 gegebenen Abbildungen der oberen Fläche des Schläfenlappens der Gehirne eines *Rhesus* und eines Orang, so ist die große Ähnlichkeit der Formverhältnisse auf den ersten Blick hin auffällig. Man erkennt leicht, daß der Gyrus temporalis magnus *Gtm* des menschlichen Gehirns ganz dieselben Verhältnisse darbietet wie der gleichnamige der Affengehirne. Zwischen dem medialen Rande des Gyrus temporalis magnus und der Insel liegt am menschlichen Schläfenlappen ein längliches vertieftes Feld *Gtmac*, Fig. 10, Taf. II, welches dem Alveus temporalis des *Rhesus*-Gehirns *At*, Fig 5, Taf. II, beziehungsweise dem (aus dem Alveus temporalis hervorgegangenen) Gyrus accessorius ad Gyr. temp. magn. des Oranggehirns *Gtmac*, Fig. 9, Taf. II, entspricht. Es besitzt demnach der menschliche Schläfenlappen einen Alveus temporalis, beziehungsweise einen Gyrus accessorius ad Gyr. temp. magn. Es muß in dem vorliegenden Falle wohl von einem Gyrus accessorius und von keinem Alveus temporalis gesprochen werden, da ja schon eine deutliche Windung vorliegt. Es gibt jedoch Fälle, wo die Windung ganz flach ist und daher eher von einem Alveus als von einem Gyrus gesprochen werden muß; so z. B. zeigt die Abbildung Fig. 11, Taf. II, bei *Gtmac* mehr einen Alveus temporalis als einen Gyrus accessorius; dieser letztere ist jedenfalls rudimentär. Der Gyrus accessorius *Gtmac*, Fig. 10, Taf. II, des menschlichen Gehirns ist geradeso wie an den

Affengehirnen medialwärts und lateralwärts durch je eine Furche (der hinteren Inselgrenzfurche *hi I* und dem Sulcus temp. magn. medialis *stmm*, Fig. 10, Taf. II) begrenzt und an dem einen Ende mit dem Gyrus temporalis magnus *Gtm*, mit dem anderen Ende mit dem Gyrus postpolaris *Gpp* (bei *üv*, Fig. 10, Taf. II) im Zusammenhang. Der Gyrus temporalis magnus *Gtm*, Fig. 10, Taf. II des menschlichen Gehirns ist durch eine Furche *s* in einen medialen *mA* und in einen lateralen Abschnitt *lA* gegliedert; ein Verhalten, das auch am Gyrus temporalis magnus *Gtm* des Oranggehirns (*s, mA, lA*, Fig. 9, Taf. II) angetroffen wird.

Wegen seiner Ähnlichkeit mit dem Verhalten an den Affengehirnen kann das Verhalten der oberen Fläche des Schläfenlappens, welcher an der mittels Fig. 10, Taf. II gegebenen Abbildung zur Darstellung gelangte, als pithecoider (anthropomorpher) Typus bezeichnet werden. Beim pithecoiden Typus findet sich sohin zwischen der Insel und dem Gyrus temporalis magnus entweder ein Alveus temporalis oder ein langer, schmaler, vertieft liegender Gyrus accessorius ad Gyr. temp. magn. vor. Das zwischen Insel und dem Gyrus temporalis magnus liegende vertiefte Feld *(Gtmac)* kann sehr schmal sein, und zwar dann, wenn der Gyrus temporalis magnus sich stark in die Breite entwickelt hat, wie dies die Abbildung Fig. 11, Taf. II *(Gtmac)* zeigt. Es gelangen jedoch Fälle zur Beobachtung, in welchen das in Rede stehende Feld ausnehmend breit und der Gyrus temporalis magnus sehr schmal ist; ich hege die Vermutung, daß in solchen Fällen dessen medialer Abschnitt in der Ausbildung zurückgeblieben ist, was durch die mächtige Entwicklung der hinteren Insel bedingt sein kann. Bei breiter Entwicklung des Alveus temporalis zeigt derselbe gewöhnlich mehrere Wülste. Es muß auch aufmerksam gemacht werden, daß das obere Ende des Gyrus accessorius wie beim Orang (Fig. 9, Taf. II) mit dem Gyrus temporalis magnus auch beim menschlichen Gehirn im Zusammenhang ist; es kann aber der Fall eintreten, daß das genannte Ende mit der hinteren Insel sich verbindet, wie dies z. B. die Abbildung Fig. 11, Taf. II bei *hJ* zeigt, und wahrscheinlich war dasselbe an dem mittels Fig. 10, Taf. II, abgebildeten Gehirn der Fall.

Der in Fig. 12, Taf. III abgebildete Schläfenlappen weist einen schön ausgebildeten Gyrus accessorius *Gtmac* auf, der stark gewulstet ist und sich aus der Tiefe herausdrängt. Der Gyrus temporalis magnus besteht wie in dem früher beschriebenen Falle aus zwei Anteilen; einem medialen *mA* und einem lateralen *lA*. Dadurch, daß der beide Anteile trennende Sulcus *s* fast bis zur hinteren Inselgrenzfurche ausgebildet ist, ist die Verbindung des Gyrus accessorius mit dem lateralen Anteile des Gyrus temporalis magnus verloren gegangen; und da die mediale Grenzfurche *stmm* des letzteren in ihrem oberen Abschnitt in ihrer Entwicklung gehemmt ist, verbindet sich das obere Ende des Gyrus accessorius *Gtmac* mit dem medialen Anteil *mA* des Gyrus temporalis magnus. Das untere Ende des ersteren Gyrus steht bei *üv* wie gewöhnlich mit dem Gyrus postpolaris *Gpp* in Verbindung und beide erscheinen als ein einheitlicher Gyrus, da die obere Grenzfurche des Gyrus postpolaris der Sulcus postpolaris post. *sppp* in ganz deutlicher Weise mit der medialen Grenzfurche *stmm* des Gyrus temporalis magnus zusammengeflossen ist. Durch die geschilderten Verhältnisse ist es dahin gekommen, daß der laterale Abschnitt *lA* des Gyrus temporalis magnus *Gtm* als ein mehr minder selbständiger Gyrus (Gyrus temporalis transversus Heschl) erscheint, während der mediale Anteil des Gyrus temporalis magnus einerseits, der Gyrus accessorius *Gtmac* und der Gyrus postpolaris *Gpp* andrerseits zusammengehörig erscheinen.

Der in Fig. 13, Taf. III, abgebildete Schläfenlappen weist anscheinend nur einen großen die Insel umgreifenden Gyrus auf, an dessen Oberfläche einzelne Furchen in minder ausgebildetem Zustand eingeprägt sind. Bei näherer Beobachtung ist aber bald herauszufinden, daß der Gyrus temporalis magnus *Gtm* wie in den bisher beobachteten Fällen aus einem lateralen *lA* und einem medialen Abschnitt *mA* besteht, welch letzterer unter (vor) sich den Gyrus postpolaris *Gpp* liegen hat. Die Trennung des Gyrus temporalis magnus in seine beiden Abschnitte ist durch die Minderentwicklung der Furche *s* eine unvollkommene. Der Gyrus accessorius *Gtmac* scheint bei oberflächlicher Betrachtung zu fehlen, da er einerseits mit dem medialen Abschnitt *mA* des Gyrus temporalis magnus *Gtm*

wegen mangelhafter Entwicklung dessen medialer Grenzfurche *stmm* größtenteils verwachsen ist, andrerseits der Sulcus postpolaris posterior *sppp* die Verbindung mit der medialen Grenzfurche *stmm* des Gyrus temporalis magnus verloren hat, wodurch es kommt, daß der Gyrus accessorius mit seinem unteren Ende lateralwärts (bei *üvl*) anstatt mit dem Gyrus postpolaris *Gpp* mit dem medialen Abschnitt *mA* des Gyrus temporalis magnus *Gtm* im Zusammenhang ist. Da der Sulcus postpolaris posterior *sppp* fast bis zur hinteren Inselgrenzfurche *hig* heranreicht, so ist in der Nähe dieser die Verbindung des Gyrus accessorius *Gtmac* mit dem Gyrus postpolaris *Gpp* nur durch eine schmale Brücke *üv* hergestellt. Der erörterte Fall lehrt sohin, daß der Gyrus accessorius mit dem Gyrus temporalis magnus in größerer Ausdehnung verwachsen kann, wodurch seine Selbständigkeit eine Einbuße erleidet. Die Verwachsung kann bis zu dem Grade fortschreiten, daß die Selbständigkeit des Gyrus accessorius ganz verloren geht und derselbe zu fehlen scheint. Das geschilderte Verhalten erinnert an die Verhältnisse, wie sie bei embryonalen Gehirnen (z. B. Fig. 6, Taf. I) auftreten.

Den Fall einer fast vollständigen Verwachsung des Gyrus accessorius mit dem (medialen Anteil *mA*) des Gyrus temporalis magnus *Gtm* zeigt die obere Fläche des Schläfenlappens, welche mittels Fig. 14, Taf. III, abgebildet ist. Der Gyrus accessorius *Gtmac*, auf dessen Vorhandensein nur mehr per analogiam geschlossen werden kann, ist mit dem medialen Abschnitt *mA* des Gyrus temporalis magnus *Gtm* wegen des scheinbar vollständigen Fehlens der medialen Grenzfurche des letzteren vollständig verwachsen, wahrscheinlich aber ist es, daß die mit *stmm* bezeichnete Furche einen Rest der medialen Grenzfurche des Gyrus temporalis magnus darstellt. Während nun der Gyrus accessorius mit dem (medialen Anteile) des Gyrus temporalis magnus fast ganz verbunden erscheint, ist die gewöhnlich vorhandene Verbindung des unteren Endes des Gyrus accessorius mit dem Gyrus postpolaris *Gpp* wegen des Übergreifens des Sulcus postpolaris posterior *sppp* auf die hintere Inselgrenzfurche *hig*, ganz verloren gegangen. Die mit *üv*, $üv_1$ bezeichneten Stellen

des Gyrus postpolaris einerseits und des Gyrus accessorius andrerseits lassen auf ihre frühere Zusammengehörigkeit schließen. Da nun der Gyrus accessorius *Gtmac* mit dem Gyrus postpolaris *Gpp* nicht mehr in Verbindung steht, er aber mit dem medialen Abschnitt *mA* des Gyrus temporalis magnus *Gtm* verschmolzen ist, dieser Abschnitt aber von dem lateralen Abschnitt *lA* des eben genannten Gyrus durch die Furche *s* unvollkommen geschieden ist, so stellen der Gyrus accessorius und beide Abschnitte des Gyrus temporalis magnus eine einzige große Windung dar, welche man, wenn man will, als aus zwei Abschnitten, einem oberen *lA* (Gyrus temporalis magnus secundarius post. oder superior) und einem unteren *Gtmac mA* bestehend (Gyrus temporalis magnus secundarius anterior oder inf.), auffassen kann. Es gibt Fälle, bei welchen der Gyrus accessorius und der mediale Abschnitt des Gyrus temporalis magnus eine einheitliche Masse darstellen, welche durch quergestellte Furchen gegliedert sein kann. Schließlich ist noch zu bemerken, daß die Fälle mit Minderentwicklung des Gyrus accessorius, wovon ein Beispiel die Abbildung Fig. 11 auf Taf. II zeigt und jene, bei welchen der Gyrus accessorius mit dem Gyrus temporalis magnus vollkommen verwachsen ist (Fig. 14, Taf. III) auseinandergehalten werden müssen. Manchmal ist es schwer zu entscheiden, ob das eine oder das andere Verhalten sich vorfindet und leicht kommt man zu dem Schlusse, daß der Gyrus accessorius fehlt, welches aber nach meinen bisherigen Beobachtungen ungerechtfertigt ist. Der Gyrus accessorius ist in den Fällen, wo er zu fehlen scheint, entweder bis auf einen ganz schmalen und flachen (eventuell von der hinteren Insel ganz bedeckten) Saum reduziert oder mit dem Gyrus temporalis magnus vollständig verschmolzen; ersteres Verhalten scheint häufiger als letzteres vorzukommen.

Die mittels der Abbildungen Fig. 12 bis 14 geschilderten Verhältnisse der oberen Fläche des Schläfenlappens stellen ausgebildetere, fortgeschrittenere Zustände dar als die, welche an den mittels der Fig. 10 und 11 zur Besprechung gelangten. Wenn das Verhalten der oberen Fläche des Schläfenlappens in den mittels der Fig. 10 und 11, Taf. II abgebildeten Fällen als ein pithecoides hingestellt wurde, so kann man sagen, daß

die anderen Fälle ein anthropines Verhalten aufweisen. Daß die Grenze zwischen dem pithecoiden und anthropinen Typus keine scharfe ist, sondern daß Übergangsformen bestehen, darauf braucht wohl nicht besonders hingewiesen zu werden.

Noch ist auf ein besonderes anomales Verhalten des Gyrus temporalis magnus aufmerksam zu machen. Nach Heschl (5, p. 5) geht die konstant vorhandene erste oder quere Schläfenwindung beiläufig aus der Mitte des äußeren Randes der ersten Schläfenwindung (*T.*) hervor. In abnormen Fällen (p. 7 und 8) (in männlichen Gehirnen häufiger als in weiblichen und links häufiger als rechts) geht die obere Schläfenwindung von vornher an der gewöhnlichen Ursprungsstelle der vorderen queren Schläfenwindung angelangt ganz und gar in diese über. Unter diesen Umständen ist stets eine sehr tiefe Hirnfurche vorhanden, in welche ebenso die erste Schläfenfurche (Fissura parallela, *f*) direkt übergeht, die sonach in diesen Fällen eben auch in dem hintersten Innern der sylvischen Spalte endet. Von dieser Umbiegungsstelle an nach hinten wird unter diesen Umständen der untere Rand der sylvischen Spalte durch die zweite Schläfenwindung gebildet, welche eine stets erkennbare, obwohl manchmal seichte Wurzel zu der ersten Schläfenwindung sendet, welche somit die erste Schläfenfurche quer durchsetzt. Bei achtmonatlichen Fötalgehirnen und bei reifen Kindern hat Heschl (p. 10) den bogenförmigen Übergang der oberen Temporalwindung in die vordere quere Schläfenwindung ebenfalls angetroffen; dementsprechend der untere Rand der sylvischen Spalte mit einer Kerbe versehen war. Dieses Verhalten des Gyrus temporalis magnus hat, wie Heschl (p. 5) angibt, schon Burdach (2., II. Band, p. 174, § 208) beschrieben. Da in der anatomischen Literatur dieses abnorme Verhalten der genannten Windung außer bei Retzius (7, Taf. 63, Fig. 1; Taf. 69, Fig. 2; Taf. 71, Fig. 4) nicht bildlich dargestellt ist, gebe ich mittels Fig. 15 eine Abbildung.

Der Gyrus temporalis magnus kommt schon frühzeitig zur Entwicklung, was Heschl und Retzius bereits angeben. Heschl (5, p. 10) sagt, daß die Windung bereits zu einer Zeit, in der noch gar keine andere Hirnwindung erkennbar ist,

schon anfangs des 5. Monates, als eine sanfte Erhebung beiläufig in der Mitte des unteren Randes der zu dieser Zeit noch ganz offenen sylvischen Spalte gut zu erkennen ist. Gegen Ende des 5. Monates wird die vorbezeichnete sanfte Erhebung in der Mitte des unteren Randes schon beträchtlich und setzt sich in einen sanft sich erhebenden Wulst fort, der genau an derselben Stelle im hintersten Winkel der sylvischen Spalte endet wie später beim Erwachsenen. Es ist selbstverständlich, daß, wenn der früher besprochene bogenförmige Übergang T_1 (der oberen Temporalwindung) in T^1 (dem Gyrus temporalis magnus) im späteren Gehirne vorhanden sein soll, der untere Rand der sylvischen Spalte eine quere Kerbe tragen muß; Heschl hat dies an früheren Fötalgehirnen allerdings noch nicht gesehen, wohl aber bereits bei achtmonatlichen und dann bei reifen Kindern jenen Übergang in der später so charakteristischen Form gefunden. Die Abbildungen Fig. 16 und 17 auf Taf. IV zeigen das Verhalten des Gyrus temporalis magnus bei einem aus dem Ende des 6. oder dem Anfange des 7. Monates der Entwicklung stammenden Embryo.

Der bogenförmige Übergang des Gyrus temporalis magnus in die obere Schläfenwindung ist nach Heschl unter 632 männlichen Gehirnen dreimal beiderseits, zweimal bloß rechts, dagegen 91 mal links vorhanden gewesen. Unter 455 weiblichen Gehirnen ist der Übergang beiderseits gar nie, rechts nur einmal, links 19mal vorgekommen. Diese besondere Bildung kommt im männlichen Geschlechte häufiger vor als beim weiblichen; für die Fälle jedoch, in denen es vorkommt, ist das Verhältnis zwischen rechts und links nahezu dasselbe für die Gehirne beider Geschlechter.

Der bogenförmige Übergang des Gyrus temporalis magnus in den vorderen Abschnitt der oberen Temporalwindung ist beim menschlichen Gehirn umso auffallender, als ein ähnlicher Befund bei den Affengehirnen, so viel mir bekannt, nicht angetroffen wird. Nur an der rechten Hemisphäre eines von Retzius (8) auf Taf. 47 mittels Fig. 7 abgebildeten Gehirns eines Troglodytes niger scheint dies der Fall zu sein.

Wenn man die Abbildung Fig. 15, Taf. IV näher betrachtet, so findet man, daß die in Rede stehende Abnormität

eigentlich nicht so sehr darin besteht, daß der Gyrus temporalis magnus in den vorderen Abschnitt der oberen Schläfenwindung übergeht, denn an der oberen Fläche des Temporallappens ist ja dieser Übergang als ein regelmäßiger zu bezeichnen, was die Abbildung Fig. 10, Taf. II z. B. lehrt. Das Abnorme besteht darin, daß die hintere Grenzfurche des Gyrus temporalis magnus in die obere Schläfenfurche einmündet (Fig. 15, 16, 17, Taf. IV), wodurch weiterhin eine engere Beziehung der temporalen Schenkel der Gyri temporo-parietales zur mittleren Temporalwindung, beziehungsweise zum hinteren Anteile der oberen Temporalwindung gegeben ist. Die Verhältnisse der genannten Windungen sind an einem Gehirne, welches die in Rede stehende Anomalie zeigt, ganz andere, als wenn die letztere nicht vorhanden ist.

Die abnormen Verhältnisse werden begreiflich, wenn man die Entwicklungsgeschichte berücksichtigt, welche lehrt, wie aus den Angaben von Retzius (7, p. 143 und 144) zu entnehmen, daß der Sulcus temporalis superior keine einheitliche Furche darstellt. Der zuerst angelegte Furchenabschnitt entspricht dem hinteren Teile des »horizontal« gestellten Stammes und dem Anfang der Ramus ascendens des Sulcus temporalis superior. Im 7. und 8. Monate entwickelt sich die Furchenanlage weiter nach vorne und hinten oben. Jedoch bleibt die vordere Partie des Temporallappens lange frei von Furchen. Am Ende des 7. oder im Anfange des 8. Monates hat sich indessen entweder das Vorderende der oberen Temporalfurche noch eine Strecke weiter nach vorne ausgedehnt, oder auch — und dies kommt noch öfter vor — entsteht hier vor dem Vorderende der Temporalfurche ein besonderes Grübchen, welches sich allmählich zu einer kleinen Furche entwickelt. Die vorderste Partie der Temporallappenfläche ist aber noch glatt und furchenlos. Nicht selten legt sich schon in der Fötalzeit eine Verbindung zwischen der oberen und mittleren Temporalfurche an. Retzius sagt weiter, daß die Verhältnisse beim Erwachsenen sich an die fötalen genau anschließen. Zuweilen erstreckt sich die Furche in eine Flucht bis zum Temporalpol. Wenn man aber die Furche genauer untersucht, wird man ungefähr an der Grenze zwischen dem

vorderen und mittleren Drittel ihrer Länge beinahe konstant eine starke Tiefenwindung finden, welche die Furche, wenn auch nicht an der Oberfläche, in ein hinteres längeres und ein kürzeres vorderes Stück teilt. Nun kommt aber eine Reihe von Fällen vor, in welchen diese Tiefenwindung an die Oberfläche tritt (in 29 Fällen von 100). Durch dieselbe wird der Sulcus temporalis superior in zwei ganz getrennte Stücke geteilt und der Gyrus temporalis superior durch eine Brückenwindung mit dem Gyrus temporalis medius vereinigt.

Es geht hervor, daß der vordere Abschnitt der oberen Temporalfurche morphologisch einen anderen Wert als der hintere besitzt, aus welchem Grunde auch dann die entsprechenden Abschnitte der oberen Temporalwindung ebenfalls ungleichartig sind. Nun ist die Regel, daß an der oberen Temporalfläche der Gyrus temporalis magnus in die obere Fläche der oberen Temporalwindung übergeht, beziehungsweise dieselbe bildet und es kann nichts besonders Auffallendes darin gefunden werden, wenn dieser Übergang auch an der Konvexität des Temporallappens angetroffen wird. Immerhin aber muß die Beziehung des Gyrus temporalis magnus zum vorderen Abschnitt der oberen Temporalwindung als eine besondere bezeichnet werden und sie erregt um so mehr Interesse als sie nur auf entwicklungsgeschichtlichem nicht, aber auf vergleichend-anatomischem Wege erklärt werden kann. Es scheint in dem abnormen Verhalten eine Zukunftsbildung vorzuliegen, welche sich jetzt noch in den ersten Stadien der Entwicklung befindet.

4. Vergleich der oberen Fläche des Schläfenlappens menschlicher Gehirne mit der der Affen.

Aus dem Mitgeteilten geht hervor, daß die obere Fläche des Schläfenlappens beim menschlichen Gehirn aus drei Abschnitten besteht. Der hintere Abschnitt enthält die temporalen Schenkel der Gyri temporo-parietales; der vordere, der Limbus temporalis, besteht aus dem Gyrus temporalis polaris superior, dem Gyrus temporalis polaris accessorius und dem Gyrus temporalis postpolaris; der mittlere Abschnitt besteht aus dem Gyrus temporalis magnus und dem Gyrus accessorius ad gyr. mag.

beziehungsweise dem Alveus temporalis. (Auf die früher geschilderten Variationen des mittleren Abschnittes braucht an dieser Stelle nicht mehr näher eingegangen zu werden.)

Vergleicht man die am Menschenhirn gemachten Befunde mit denen an Affengehirnen, so zeigt sich, daß bei den niederen Affen (*Rhesus* Fig. 5, Taf. II) die obere Fläche des Temporallappens dieselben Bildungen wie beim Menschen, nur in einem Zustande der Minderentwicklung, aufweist. Die Anlage für die temporalen Schenkel der Gyri temporo-parietales ist vorhanden; ebenso der Limbus temporalis, der aber noch nicht in einzelne Windungen differenziert ist. Am meisten entwickelt erscheint der Gyrus temporalis magnus und der Alveus temporalis, aus welch letzterem der Gyrus temporalis magnus accessorius hervorgeht. Die obere Fläche des Schläfenlappens der niederen Affengehirne weist sohin Verhältnisse auf, die an die, wie sie bei menschlichen Embryonen (Fig. 6, Taf. II) angetroffen werden, erinnern. Ganz anders wie bei den niederen Affen erscheint die obere Fläche des Schläfenlappens bei den Anthropoiden. Das Oranggehirn (Fig. 9, Taf. II) zeigt deutlich die drei Abschnitte, wie sie beim menschlichen Gehirn Erwachsener angetroffen werden. Der mittlere Abschnitt beim Oranggehirn ist fast ganz gleichzustellen dem Verhalten desselben Abschnittes beim menschlichen Gehirn. Orang (Fig. 9, Taf. II) und Mensch (Fig. 10, Taf. II) zeigen einen gleich ausgebildeten Gyrus temporalis magnus und Gyrus temporalis magnus accessorius. Der obere Abschnitt (temporale Schenkel der Gyri temporoparietales) ist beim Menschen in der Regel reicher gegliedert als beim Orang. Der Limbus temporalis (vorderer Abschnitt der oberen Fläche des Temporallappens) ist in ganz auffälliger Weise beim menschlichen Gehirn mehr gyrifiziert als beim Oranggehirn, bei welch letzterem nur die Andeutung in der Bildung von Gyri vorhanden ist.

Die obere Fläche des Schläfenlappens ist bei den Anthropoiden reichlicher gegliedert als bei den niederen Affen und bei den menschlichen Gehirnen reichlicher als bei den Anthropoiden. Gemeinsam haben die menschlichen Gehirne Erwachsener und die der Anthropoiden die mächtige Entwicklung des Gyrus temporalis magnus und die Ausbildung

des Gyrus accessorius. In dem Auftreten einer weiteren Gliederung im Gebiete des Gyrus temporalis magnus, wie auch in dem einer Gyrifizierung des Limbus temporalis steht das menschliche Gehirn hoch über dem der Anthropoiden. Selbst die Gyri temporo-parietales können beim menschlichen Gehirn reichlicher entfaltet sein als beim Gehirn der höheren Affen.

Der Gyrus temporalis magnus und accessorius sind die Windungen, die an der oberen Fläche des Schläfenlappens bei niederen Affen zum ersten Mal (letzterer als Alveus temporalis) in Erscheinung treten, bei den Gehirnen der Anthropoiden und Menschen zur stärkeren Ausbildung gelangen.

Bezüglich des Gyrus accessorius müssen noch einige Bemerkungen gemacht werden. Vergleicht man die obere Fläche des Schläfenlappens des *Rhesus*-Gehirns (Fig. 5, Taf. II) mit der des Oranggehirns (Fig. 9, Taf. II), so bedarf es wohl kaum einer näheren Auseinandersetzung, daß der Gyrus accessorius *Gtmac* des Oranggehirns eine weitere Entwicklung des Alveus temporalis *At* (Fig. 5, Taf. II.) des *Rhesus*-Gehirns darstellt.

Der Alveus temporalis des *Rhesus*-Gehirns, beziehungsweise der Gyrus accessorius des Oranggehirns sind an den mittels der Fig. 6, 10, 11, Taf. II und in der Fig. 12 bis 14, Taf. III abgebildeten Schläfenlappen menschlicher Gehirne unschwer wieder zu erkennen. In Kürze gesagt, die menschlichen Gehirne weisen entweder einen Alveus temporalis, wie er bei niederen Affen vorhanden ist, auf oder sie zeigen einen Gyrus accessorius ad gyr. temp. magn., wie er beim Oranggehirn beobachtet wird. Sowohl bei diesem wie beim menschlichen Gehirn stellt der Gyrus accessorius eine weitere Ausbildung des Alveus temporalis dar, es kann aber auch andrerseits dahin kommen, daß der Gyrus accessorius in rudimentärer Ausbildung auftritt.

Wenn man die Stelle der Verbindung des unteren Endes Gyrus accessorius mit dem Gyrus postpolaris näher untersucht, so gewahrt man, daß dieselbe in den meisten Fällen zu einem kleinen Höcker aufgetrieben ist, wie dies die Abbildungen Fig. 10, 11, Taf. II *üv* und Fig. 12, Taf. III *üv* zeigen. An dem mittels der Fig. 9, Taf. II abgebildeten Schläfenlappen des

Oranggehirns ist von diesem Höcker nichts zu bemerken; es ist möglich, daß er nicht ausgebildet war oder daß er wohl vorhanden war, aber nicht mehr sichtbar ist, da das Gehirn bei der Konservierung an dieser Stelle von der Nachbarschaft her vielleicht einen Druck erlitten hat. An dem *Rhesus*-Gehirn Fig. 5, Taf. II ist an in Rede stehender Stelle ein kleiner Höcker bemerkbar, jedoch in der Abbildung nicht zum Ausdruck gekommen.

Nun fand ich an der rechten Hemisphäre des Oranggehirns zwischen der hinteren Inselgrenzfurche und dem Gyrus accessorius in der Nähe des unteren (vorderen) Endes der hinteren Insel ein kleines Höckerchen, von dessen oberem Ende sich eine ganz niedere leistenförmige Erhebung zwischen Insel und Gyrus accessorius empor zog, welche am oberen Ende mit der Insel sich verband. Einen ähnlichen Befund konnte ich an dem von Retzius (8) auf Taf. 61, Fig. 7 abgebildeten Gehirn eines *Simia satyrus* machen, wobei bemerkt werden muß, daß in diesem Falle der Höcker ansehnlich genannt zu werden verdient; die nach aufwärts ziehende Leiste ist aber ebenso schmal und niedrig wie beim Gehirn des Grazer Orang. Man bekommt eine Vorstellung von diesem Befunde, wenn man sich die in Fig. 11, Taf. II mit *üv Gtmac* bezeichnete Bildung recht verkleinert vergegenwärtigt. Aus diesem Grunde glaubte ich annehmen zu müssen, daß die Bildung beim Orang einem rudimentären Gyrus accessorius entspreche, was sich aber als nicht richtig erwies, da neben der erwähnten Bildung ein Gyrus accessorius vorhanden war. Ich mache aufmerksam, daß sich an den mittels der Fig. 12 und 14, Taf. III abgebildeten Schläfenlappen ein Höcker *hö* vorfindet, welcher der beim Orang besprochenen Bildung gleichzusetzen ist. Die in Rede stehende Bildung scheint wegen gewisser Beziehungen zur Insel nicht unwichtig zu sein und wahrscheinlich handelt es sich um eine rudimentäre Windung. Ich kann über dieselbe vorläufig nichts Näheres aussagen, namentlich welche Beziehungen sie zur Insel und zum Gyrus accessorius hat. Die nähere Erforschung der Bildung unterliegt ganz besonderen Schwierigkeiten, da dieselbe nur durch Entfernung der Insel oder des Schläfenlappens zur Ansicht gebracht werden kann und sie bei Ent-

fernung der ersteren oder des letzteren entweder zerschnitten wird oder, wenn sie auch erhalten blieb, der vorhandene Zusammenhang mit der Nachbarschaft zerstört wurde; auch darin besteht eine Schwierigkeit der Untersuchung, daß die Bildung ganz rudimentär oder selbst fehlen kann.

5. Der Gyrus insulo-temporalis an den menschlichen Gehirnen Erwachsener.

Es wurde früher gezeigt, daß bei den niederen katarhinen Affen und den Anthropoiden einerseits und den menschlichen Embryonen andrerseits der Gyrus temporalis magnus mit seinem medialen hinteren Ende um das obere hintere Ende der unteren (hinteren) Inselgrenzfurche herum, mit der hinteren oberen Inselecke (hinteren Insel) kontinuierlich zusammenhängt, so daß ein Gyrus insulo-temporalis gebildet wird, dessen Schenkel die hintere Insel und der Gyrus temporalis magnus bilden. Der letztgenannte Gyrus ist sohin keine selbständige Windung, sondern der hintere Schenkel des Gyrus insulo-temporalis.

In Erwägung dieses bei den Affengehirnen regelmäßig und bei den menschlichen Embryonen häufig vorkommenden Befundes muß man aussagen, daß zu erwarten ist, daß bei den menschlichen Gehirnen Erwachsener wenn auch nicht immer, so doch wenigstens in einer größeren Anzahl der Fälle derselbe Befund angetroffen werde; man kann gleich hinzufügen, daß, wenn der Gyrus temporalis magnus am menschlichen Gehirn Erwachsener keine Verbindung mit der Insel aufweist, d. h. sich nicht als ein temporaler Schenkel eines Gyrus insulo-temporalis erweist, kurz gesagt kein Gyrus insulo-temporalis vorgefunden wird, dieser Zustand nicht als ein primär vorhanden gewesener zu betrachten ist. Die vergleichend anatomischen Befunde und die Entwicklungsgeschichte weisen mit aller Klarheit darauf hin, daß beim ausgebildeten menschlichen Gehirn ein Gyrus insulo-temporalis nachzuweisen sein müsse und fordern, wenn dieser Nachweis nicht gelingen sollte, zu zeigen, was mit dem Gyrus insulo-temporalis während der weiteren Ausbildung des Gehirns vom embryonalen Zustande an geschehen sei.

Während Heschl den Gyrus temporalis magnus als eine selbständige Windung der oberen Fläche des Temporallappens betrachtete, hat Schnopfhagen besonders hervorgehoben, daß derselbe als der temporale Schenkel eines Gyrus temporo-parietalis occultus aufzufassen sei, daß mit gleicher Regelmäßigkeit der temporale und der operculare Schenkel des temporo-parietalen Windungsbogens vorhanden seien. Retzius erwähnt den hin und wieder vorkommenden direkten Übergang des Gyrus temporalis magnus in eine der Windungen des parietalen Operculums, während er sonst zahnradartig in die Gyri transveri des parietalen Operculums sich einfügt. In dieser Angelegenheit kann man weder Retzius noch Schnopfhagen vollkommen sich anschließen.

Als Tatsache ist zunächst zu erwähnen, daß in der Tat Befunde, wie sie Broca, Schnopfhagen und Retzius angeben, in einer großen Anzahl von Fällen angetroffen werden.

Die Grundlage, beziehungsweise den Ausgang für meine Untersuchungen über die in Rede stehenden Verhältnisse bildete der früher erwähnte vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Befund. Ich suchte den Nachweis zu erbringen, daß beim erwachsenen Gehirn Zustände sich vorfinden, welche mit den eben erwähnten Befunden in voller Übereinstimmung sind. Es handelte sich sohin beim erwachsenen menschlichen Gehirn zu finden, daß erstens die untere Inselgrenzfurche die obere nicht erreiche und daß zweitens die hintere obere Inselecke mit dem medialen hinteren Ende des Gyrus temporalis magnus in kontinuierliche Verbindung gesetzt sei. Ich brauchte nicht lange zu suchen, um beim erwachsenen menschlichen Gehirn einen derartigen Befund zu erhalten, jedoch waren in den meisten Fällen die Verhältnisse nicht vollkommen deutlich ausgeprägt, so zu sagen in die Augen springend. Bei einem weiteren Suchen gelang es mir jedoch, ganz prägnante Fälle zu finden und ich bringe einen solchen Fall zur Darstellung.

Die Abbildung Fig. 18, Tafel V, zeigt ein aus der linken Hemisphäre eines Gehirns hergestelltes Präparat. Zur allgemeinen Orientierung mögen die folgenden Auseinandersetzungen

dienen. Das fronto-parietale Operculum ist vollständig entfernt; man gewahrt die vordere und die mittlere Insel *vJ*, *vJ*. Von der hinteren Insel (dem Gyrus longus Henle) sind die oberen Enden der von Retzius (7, p. 150) als Gyrus centralis posterior primus und sec. bezeichneten Windungen *Gcp*I, *Gcp*II Retzius, (vordere obere, hintere untere Längswindung der hinteren Insel nach Marchand) zu sehen; zwischen beiden liegt die von Retzius als Sulcus postcentralis bezeichnete Furche; hinter dem Gyrus centralis posterior secundus, die untere (hintere) Inselgrenzfurche. Von Schläfenlappen ist der hintere obere Anteil der oberen Fläche und damit auch der hintere Abschnitt der oberen Temporalwindung entfernt. Man gewahrt den Durchschnitt eines Gyrus temporo-parietalis brevis; *Gtp* II temporaler und parietaler Schenkel. Vom temporalen Schenkel des Gyrus temporo-parietalis longus *Gtp I* (zweite quere Schläfenwindung Heschl) wurde das Mittelstück entfernt.

Das Präparat lehrt nun folgendes:

1. Die untere (hintere) Inselgrenzfurche erreicht nicht die obere Inselgrenzfurche.

2. Es steht der temporale Schenkel des Gyrus temporo-parietalis *Gtp I* durch ein Bogenstück *Arc* in unmittelbarer Verbindung mit dem zum Operculum parietale ziehenden Fortsatze *F* des Gyrus centralis posterior primus, wodurch eine insulo-temporale Bogenwindung hergestellt wird.

3. Der Gyrus temporalis magnus, eigentlich nur dessen oberer (lateraler) Anteil, der früher als Gyrus temporalis magnus secundarius superior (post.) beschrieben wurde *Gtmss*, geht mittels des Bogenstückes *Bg* kontinuierlich in den Gyrus centralis posterior primus *Gcp I* über oder mit anderen Worten es ist zur Bildung eines bogenförmigen Gyrus insulo-temporalis superior *Gcp* I, *Bg*, *Gtmss* gekommen, dessen insulärer Schenkel von einem Bestandteile der hinteren Insel, dessen temporaler Schenkel von einem Bestandteile der oberen Fläche des Schläfenlappens gebildet wird. Der Gyrus insulo-temporalis (superior) ist in seiner vollen Entfaltung an der Abbildung Fig. 19, Taf. V zu sehen, welche das mittels der Fig. 18 abgebildete Präparat in einer etwas veränderten Lagerung zur

Anschauung bringt. Auf der rechten Hemisphäre ist auch ein Gyrus insulo-temporalis (superior) vorhanden, der jedoch dadurch zustande gekommen ist, daß der temporale Schenkel des Gyrus temporo-parietalis *I* kontinuierlich im Bogen in den Gyrus centralis posterior primus übergeht. Der obere Anteil des Gyrus temporalis magnus, der auf der linken Seite (Fig. 18, 19, Taf. V) die Bildung der Bogenwindung hergestellt hat, ist auf der rechten Seite an seinem medialen Abschnitte auf einen schmalen Saum reduziert. Es hat sohin auf der rechten Hemisphäre der temporale Schenkel des Gyrus temporo-parietalis I die Rolle des Gyrus temporalis magnus secundarius superior übernommen und wegen dieses Verhaltens erscheint der erstere auf den ersten Anblick hin geradezu als ein Bestandteil des Gyrus temporalis magnus. Nach den dargestellten Verhältnissen der rechten und linken Hemisphäre ist die als temporaler Schenkel des Gyrus temporo-parietalis I bezeichnete Windung eigentlich kein Bestandteil eines Gyrus temporo-parietalis, sondern der eines Gyrus insulo-temporalis, während sie in anderen Fällen in ganz deutlicher Weise dem ersteren Gyrus angehört. Wegen dieses schwankenden Verhaltens ist es schwierig, die als temporaler Schenkel des Gyrus temporo-parietalis I bezeichnete Windung mit einem für alle Fälle passenden Namen zu belegen. Es mag genügen, daß festgestellt wurde, daß die als temporaler Schenkel des Gyrus temporo-parietalis I und als oberer Anteil des Gyrus temporalis magnus (Gyrus temp. magn. secund. superior) bezeichneten Windungen wechselnde Verhältnisse darbieten können, daß namentlich unter Umständen die erstgenannte Windung die Rolle der letztgenannten übernehmen kann.

Da in der Regel der obere Anteil des Gyrus temporalis magnus den temporalen Schenkel des Gyrus insulo-temporalis (superior) herstellt, wie dies die Abbildungen Fig. 18 und 19 auf Taf. V lehren, so ist dieser Befund in voller Übereinstimmung mit den an den Gehirnen von Affen und menschlichen Embryonen gemachten, früher mitgeteilten Befunden und man muß daher zu dem Schlusse kommen, daß beim menschlichen Gehirn Erwachsener das Vorhandensein eines Gyrus insulo-temporalis einen primären Zustand darstellt, wie das Nicht-

vorhandensein desselben, d. h. die Unabhängigkeit des Gyrus centralis posterior primus vom Gyrus temporalis magnus einerseits und die Verbindung der hinteren Inselgrenzfurche mit der oberen andrerseits einen bereits abgeänderten Zustand bedeutet. Es ist nicht schwer, an den menschlichen Gehirnen Erwachsener die Übergänge von dem einen primären in den abgeänderten sekundären Zustand zu finden. Es bedarf ja nicht viel, um das ohnehin eingefaltete Bogenstück *Bg* des Gyrus insulo-temporalis superior vollständig zur Einfaltung zu bringen, wodurch die hintere Inselgrenzfurche nach oben hin verlängert wird und mit der oberen Inselgrenzfurche sich verbinden kann, wodurch aber der temporale Schenkel (oberer Anteil des Gyrus temporalis magnus) des Gyrus insulo-temporalis superior vom insulären Schenkel (Gyrus centralis posterior primus) scheinbar vollständig geschieden wird; ich sage scheinbar, da ja beide Schenkel am Grunde der trennenden Furche eigentlich noch immer, wenn auch nur durch ein ganz flaches Rindenfeld, im Zusammenhange sind.

Aus dem Mitgeteilten ist zu entnehmen, daß die als oberer Anteil des Gyrus temporalis magnus (Gyrus temporalis magn. secund. superior) bezeichnete Windung, welche der ersteren oder vorderen queren Schläfenwindung Heschl's entspricht, keine selbständige Windung der oberen Fläche des Schläfenlappens ist, sondern in ihrem primären Zustande den temporalen Schenkel des Gyrus insulo-temporalis (superior) darstellt. Und im Anschlusse daran ist festzustellen, daß der Gyrus centralis posterior primus der Insel ursprünglich den insulären Schenkel des Gyrus insulo-temporalis (superior) bildete.

Es wären noch die Angaben der Autoren Schnopfhagen, Broca und Retzius zu erledigen, nach welchen die Heschlsche Windung (= oberer Anteil des Gyrus temporalis magnus) den temporalen Schenkel eines Gyrus temporo-parietalis occultus Schnopfhagen, eine pli de passage temporo-parietal profond Broca, darstellt, was mit meiner Angabe nicht übereinstimmt, derzufolge die Heschl'sche Windung als temporaler Schenkel des Gyrus insulo-temporalis superior aufzufassen ist. Ich vermute, daß es sich bei den genannten Autoren um eine Verwechslung des Gyrus temporalis transversus

primus mit dem Gyrus temporalis transversus secundus handelt, welch letzterer, wie auch ich gefunden habe, in der Regel den temporalen Schenkel des Gyrus temporo-parietalis I darstellt, weshalb er von mir auch mit *Gtp I* bezeichnet wurde; es wurde auch früher angeführt, daß eine Verwechslung beider genannten Windungen wegen ihrer großen Ähnlichkeit sehr leicht statthaben könne. So weit meine Erfahrungen bis jetzt reichen, geht der Gyrus temporalis transversus primus (= oberer Anteil des Gyrus temporalis magnus) niemals in eine Windung des parietalen Operculums über. Aber auch der Gyrus temporalis transversus secundus stellt nicht in allen Fällen den temporalen Schenkel eines Gyrus temporo-parietalis dar, da, wie Abbildungen Fig. 18 und 19, Taf. V zeigen, derselbe *(Gtp I)* sich mit dem zum Operculum parietale ziehenden Fortsatze *F* des Gyrus centralis posterior primus *Gcp I* zu einer insulo-temporalen Bogenwindung verbinden kann (*F, Arc Gtp I* Fig. 18, 19, Taf. V). Eine nähere Betrachtung des mittels Fig. 19, Taf. V abgebildeten Präparates lehrt, wie es leicht dazu kommen kann, daß der Gyrus temporalis transversus secundus *(Gtp I)* anstatt mit dem Fortsatze *(F)* des Gyrus centralis posterior primus *(Gcp I)* sich mit einer Windung des parietalen Operculums verbinden kann, da der Fortsatz *F* am Grunde der oberen Inselgrenzfurche in eine Windung des parietalen Operculums übergeht (diese Windung ist am Durchschnitte dargestellt). Dadurch ist sohin der Gyrus temporalis transversus secundus *(Gtp I)* indirekt auch mit dem parietalen Operculum in Verbindung gebracht und es ist leicht verständlich, daß diese letztere Verbindung sich immer mehr ausbilden kann, wodurch es dann dahin kommt, daß der Gyrus temporalis transversus II seine Verbindung mit dem Fortsatze *F* verliert und direkt in die Windung des parietalen Operculums übergeht, mit anderen Worten, er als temporaler Schenkel der temporo-parietalen Übergangswindung Schnopfhagen's oder der pli de passage temporo-pariétal profond von Broca erscheint. Ob der Gyrus temporalis transversus secundus primär mit dem Fortsatze des Gyrus centralis posterior primus und secundär mit einer Windung des parietalen Operculums oder umgekehrt in Verbindung steht, ob er sohin primär den

temporalen Schenkel eines Gyrus insulo-temporalis und sekundär den eines Gyrus temporo-parietalis oder umgekehrt darstellte, kann ich nicht entscheiden.

Meine weiteren Untersuchungen über die Beziehung der hinteren Insel zu den Windungen der oberen Fläche des Schläfenlappens führten zu dem Ergebnisse, daß auch der Gyrus centralis posterior secundus den insulären Schenkel eines Gyrus insulo-temporalis (inferior) darstellt, und zwar steht derselbe mit der unteren Abteilung des Gyrus temporalis magnus, dem Gyrus temp. magnus secundarius inferior (ant.) in kontinuierlicher Verbindung, was sich aus der Betrachtung des mittels Fig. 20, Taf. V abgebildeten Präparates ergibt. Der Gyrus insulo-temporalis (inferior) *Gcp II* Bg_1 *Gtmsi* wird hergestellt von dem Gyrus centralis posterior secundus *Gcp II*, dem Gyrus temporalis magnus secundarius inferior und einem beide Schenkel verbindenden Bogenstücke Bg_1; daraus geht hervor, daß der Gyrus temporalis secundarius inferior primär keine selbständige Windung der oberen Fläche des Schläfenlappens darstellt, sondern als temporaler Schenkel des Gyrus insulo-temporalis inferior aufzufassen ist.

Aus dem Mitgeteilten ergibt sich, daß in der Tiefe der Fissura Sylvii aut. zwei um die hintere Inselgrenzfurche herumgelegte und übereinander liegende insulo-temporale Bogenwindungen, der Gyrus insulo-temporalis superior *Gcp I Bg Gtmss*, Fig. 20, Taf. V, und inferior *Gcp II Bg Stmsi*, Fig. 20, Taf. V vorhanden sind, und daß die als Gyrus centralis posterior primus und secundus bezeichneten, die hintere Insel aufbauenden Windungen die insulären Schenkel und die beiden Abteilungen des Gyrus temporalis magnus die temporalen Schenkel der zwei Gyri insulo-temporales (superior und inferior) darstellen.

Da der Gyrus accessorius ad Gyr. temp. magn., wie früher gezeigt wurde, sich mit der unteren Abteilung des Gyrus temporalis magnus verbindet, so gewinnt auch der Gyrus accessorius Beziehungen zur hinteren Insel und stellt ebenfalls einen temporalen Schenkel des Gyrus insulo-temporalis dar. Ich habe aber auch gefunden, daß der Gyrus accessorius allein mit dem Gyrus centralis posterior secundus zu einem Gyrus

insulo-temporalis (proprius) *h J, Gtmac* Fig. 11, Taf. II, sich verbindet und wahrscheinlich ist dies mit Rücksicht auf die Befunde an den Gehirnen niederer Affen als der primäre Zustand anzusehen.

Wenn man von den den Limbus temporalis aufbauenden Windungen absieht, so ergibt sich, daß an der oberen Fläche des Schläfenlappens keine selbständigen Windungen vorhanden sind, sondern daß dieselben die temporalen Schenkel von Gyri insulo-temporales (Gyrus temporalis magnus und accessorius) oder von Gyri temporo-parietales (Gyrus transversus secundus, tertius Heschl) darstellen.

6. Morphologische Bedeutung des Gyrus insulo-temporalis.

An den Affengehirnen zeigt der Gyrus insulo-temporalis ein einfaches, wohl jeden Zweifel ausschließendes Verhalten, und deswegen hat es den Anschein, daß das Auffinden der homologen Windung bei anderen Säugern keiner Schwierigkeit unterliegen dürfte. Dem ist aber nicht so, wie es sich bei eingehenderer Untersuchung zeigt. Die Schwierigkeit der Feststellung eines Gyrus insulo-temporalis in der ganzen Säugerreihe hängt mit deren verschiedenem Verhalten der äußeren Formzustände der Insel bei den verschiedenen Säugern zusammen. Ich teile als vorläufige Angabe folgendes mit.

Rogner (9, p. 7) erwähnt beim Schafgehirn, daß am vorderen Ende des Schläfenlappens, welches schnabelförmig ausläuft, in mehr frontaler Richtung ein Windungsstück nach vorne und innen abgeht und sich dem hinteren Teil der Insel anschließt. Dieses Stück ist entweder durch den Teilungsfortsatz des Processus posterior fissurae Sylvii von der Insel getrennt oder, wenn derselbe fehlt, mit der Insel verbunden, wodurch der Schläfenlappen in direkte Verbindung mit der Insel gelangt. Denkt man sich nun den Schläfenlappen soweit hervorgewuchert, wie es bei den anderen Tieren der Fall ist, so sind *a)* die Fissura Sylvii auch unten abgeschlossen und *b)* das oben beschriebene Verbindungsstück zwischen Lobus temporalis und Insel verlängert, noch frontaler gestellt und entspricht dann der Windung, die Heschl als quere Temporalwindung in die Anatomie eingeführt hat. Diese Windung,

welche Rogner schildert, ist auch am in Fig. 22, Fig. IV *Gsi* abgebildeten Gehirn eines Kalbembryos zu ersehen.

Ich kann nicht mit Bestimmtheit aussagen, ob Rogner mit seiner Angabe Recht hat oder nicht. In meiner Arbeit (6) über die Insel des Ungulatengehirns habe ich die von Rogner geschilderte Windung als den hintersten Inselabschnitt hingestellt, und zwar auf Grundlage ihrer Beziehung zum Claustrum. Es müßte, wenn Rogner's Ansicht richtig sein soll, die Heschl'sche Windung.(der temporale Schenkel Gyrus temporalis magnus) des Gyrus insulo-temporalis eine Beziehung zum Claustrum aufweisen, was aber nicht der Fall ist. Wie die Abbildung, Fig. 21, Taf. IV, die einen Frontalschnitt durch das Inselgebiet eines Macacusgehirns darstellt, zeigt, ist das Claustrum *Cl* am mächtigsten entwickelt in dem Gebiet um die untere Inselgrenzfurche herum und schickt einen lateralen Fortsatz in das Gebiet des Schläfenlappens, entsprechend der als Alveus temporalis *At* (Gyrus temporalis magnus accessorius) bezeichneten Stelle. Ähnlich verhält sich das Claustrum beim Menschenhirn. Die Gegend des Gyrus temporalis magnus (Heschl's Windung) hat mit dem Claustrum nichts mehr zu schaffen, wohl aber der Gyrus accessorius ad gyr. temp. magn. Auf Grundlage dieses Befundes könnte man sohin den Rogner'schen Angaben nicht beistimmen.

An Kalbsgehirnen habe ich (6, p. 321) als Gyrus suprainsularis eine Windung beschrieben, die vom Scheitel der Insel ausgeht, zuerst aufsteigt und dann nach hinten absteigt, um an dem vorderen Rand des Schläfenlappens zu endigen; die Windung *Gsi* ist in der Abbildung Fig. 22, Taf. IV, die die linke Hemisphäre eines embryonalen Rindgehirns zur Anschauung bringt, dargestellt. Man ist leicht versucht, den Gyrus suprainsularis als ein Homologen des Gyrus insulo-temporalis des Affengehirns hinzustellen. Nun stellt sich aber dieser Gyrus suprainsularis schon bei den Rindsgehirnen in verschiedenen Bildungszuständen dar und es kann nachgewiesen werden, daß er aus einer im Ramus superior fissurae ectosylviae (fissura Sylvii aut.) verborgenen bogenförmigen Tiefenwindung (Kalb, Cervus tarandus, Hirsch u. v. a.) hervorgegangen ist, die sekundär den Anschluß an die Insel erreicht hat (Gemse,

Kalb); ursprünglich stellt der Gyrus suprainsularis eine temporo-parietale tiefgelegene Übergangswindung dar und bleibt als eine solche jedoch oberflächlich gelegen beim Pferde und Rhinozeros. Es scheint jetzt naheliegend, in diesem Gyrus suprainsularis den Gyrus temporo-parietalis profundus Schnopfhagen's und Broca's, den Gyrus temporo-parietalis I (mihi) wieder zu erkennen.

Wie ersichtlich, ist das Auffinden einer dem Gyrus insulo-temporalis homologen Windung bei den Ungulaten keine so einfache Sache. Und noch schwieriger gestalten sich die Verhältnisse beim Carnivorengehirn.

Die von Broca bei den gyrencephalen Säugern als pli temporo-pariétal beschriebene Windung ist keineswegs der von diesem Autor bei den Primaten und dem Menschen beschriebenen gleichnamigen Windung in allen Fällen gleichzustellen, da in einigen Fällen, z. B. beim Reh, Broca's pli temporo-pariétal das ganze Inselgebiet betrifft. Auch Eberstaller (3, p. 750) gibt an, daß die queren Windungen auf der der sylvischen Spalte zugekehrten Oberseite des Schläfenlappens der höheren Primaten und des Menschen nicht gleichwertig sind der temporo-parietalen Übergangswindung der anderen gyrencephalen Säuger, sondern daß diese Stellung der Gyrus longus insulae einnimmt. Hinsichtlich der Schlußangabe Eberstaller's wäre aufmerksam zu machen, daß der Gyrus longus insulae zunächst keine einheitliche Windung darstellt, sondern aus zwei Windungen, dem Gyrus centralis posterior primus und secundus zusammengesetzt ist und weder der eine noch der andere dieser Gyri im Bereich des Schläfenlappens liegt. Und wenn Eberstaller (p. 744, 745) eine Beziehung des Gyrus longus zum Schläfenlappen aufstellt mit der Begründung, daß die Spitze des Gyrus longus nie zum Inselpole sich begibt, sondern auf die Spitze des Temporallappens übergeht, so ist zu erinnern, daß einerseits bei den Primaten eine solche Verbindung der hinteren Insel mit der Spitze des Schläfenlappens nicht nachzuweisen ist und andrerseits auch an in situ gehärteten menschlichen Gehirnen eine solche Verbindung sicherlich nicht in der Weise, wie sie der genannte Autor in der Figur 1 seiner Abhandlung abbildet, zu bestehen scheint.

Es wird sich bei den weiteren Untersuchungen über die morphologische Bedeutung des Gyrus insulo-temporalis (superior) des Affen- und Menschenhirns wahrscheinlich herausstellen, daß derselbe der zweiten Bogenwindung Leuret's bei den Carnivoren homolog ist, also jener Windung, welche die erste Bogenwindung, d. i. die Insel umschließt.

Literatur.

1. Broca Paul, Anatomie comparée des circonvolutions. cérébrales Revue d'Anthropologie, III. Serie, T. I, 1878.
2. Burdach F. K., Vom Baue und Leben des Gehirns. Leipzig 1819 — 1826, 2. Band.
3. Eberstaller Oskar, Zur Anatomie und Morphologie der Insula Reilii. Anatomischer Anzeiger, 2. Jahrg. 1887.
4. Hatschek Rudolf, Beiträge zur Frage der Menschenähnlichkeit des *Ateles*-Gehirns. Anatomischer Anzeiger 1908, XXXII. Band, Nr. 15 und 16.
5. Heschl Richard L., Über die vordere quere Schläfenwindung des menschlichen Großhirns. Wien 1878.
6. Holl M., Über die Insel des Ungulatengehirns. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abteilung 1900.
7. Retzius G. M., Das Menschenhirn. Stockholm 1896.
8. — Das Affenhirn. Stockholm-Jena 1906.
9. Rogner Victor, Über das Variieren der Großhirnfurchen bei Lepus, Ovis und Sus. Separatabdruck aus der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, XXXIX. Bd.
10. Schnopfhagen F., Die Entstehung der Windungen des Großhirns. Leipzig und Wien 1891. Separatabdruck aus den Jahrbüchern für Psychiatrie.
11. Schwalbe G., Lehrbuch der Neurologie. Erlangen 1881.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. I bis V.

Fig. 1. Freigelegte Insel und obere Fläche des Schläfenlappens eines *Rhesus*-Gehirns (vergrößert). *J* Insel; *vJ*, *hJ* vordere, hintere Insel; *sba* hintere Grenzfurche der vorderen Insel; *oig* obere Inselgrenzfurche; *Gtm* Gyrus temporalis magnus; *hJ*, *Bg*, *Gtm* Gyrus insulo-temporalis.

Fig. 2. Linker Hemisphärenabschnitt des Gehirns eines aus dem Ende des 5. oder dem Anfange des 6. Monates der Entwicklung stammenden menschlichen Embryos. *J* Insel; *oig*, oig_1, *hig* obere, hintere Inselgrenzfurche. *Gtm* Gyrus temporalis magnus. *J*, *Bg*, *Gtm* Gyrus insulo-temporalis.

Fig. 3. Linke Hemisphäre des Gehirns eines beiläufig 25 *cm* langen menschlichen Embryos. Unvollständige Entwicklung der oberen Inselgrenzfurche.

Fig. 4. Freigelegte Insel und obere Fläche des Schläfenlappens des Gehirns eines aus dem Ende des 7. oder dem Anfange des 8. Monates der Entwicklung stammenden menschlichen Embryos. *J* Insel; *hJ* hintere Insel; *c* Sulcus centralis; *Gtp* temporaler Schenkel des Gyrus temporo-parietalis profundus. *Gtm* Gyrus temporalis magnus; *hJ*, *Bg*, *Gtm* Gyrus insulo-temporalis.

Fig. 5. Obere Fläche des Schläfenlappens eines *Rhesus*-Gehirns (vergrößert). *hJ* hintere Insel; *hig* untere (hintere) Inselgrenzfurche; *Gtp* temporaler Schenkel des Gyrus temporo-parietalis profundus; *Gtm* Gyrus temporalis magnus; *stmm* mediale Grenzfurche desselben; *At* Alveus temporalis. (Gyrus accessorius ad gyr. temp. mag.); *üh* dessen Verbindung mit den Gyrus temporalis magnus; *üv* dessen Verbindung mit den Gyrus postpolaris superior *Gpp*; *k* Kamm zwischen Gyrus polaris superior *Gps* und Gyrus polaris superior accessorius *Gpsac*. *Lt* Limbus temporalis; *sppa*, *sppp* Sulcus postpolaris anterior und posterior; *W* Wulst zwischen Gyrus temporo-parietalis und Gyrus temporalis magnus; *U* Uncus; *Frh* Fissura rhinalis; *hJ*, *Bg*, *Gtm* Gyrus insulo-temporalis; *J* Schnittfläche der Insel.

Fig. 6. Obere Fläche des Temporallappens des Gehirns eines beiläufig acht Monate alten menschlichen Embryos (vergrößert). *Gtm* Gyrus temporalis magnus; *stmm* dessen mediale Grenzfurche; *stp* I dessen hintere Grenzfurche; *Gtmac* Gyrus accessorius ad gyr. temp. magn. (Alveus temporalis); *Lt* Limbus temporalis; *Gps* Gyrus polaris

superior; *U* Uncus; *frh* Fissura rhinalis; *hig* hintere Inselgrenzfurche; *Gtp I* temporaler Schenkel des Gyrus temporo-parietalis *I*; *stp I* Sulcus temporo-parietalis *I*.

Fig. 7. Freigelegte Insel und obere Fläche des Temporallappens (vergrößert) eines jungen Orang (Graz). *vJ, hJ* vordere, hintere Insel; *sba* hintere Grenzfurche der vorderen Insel; *Gtm* Gyrus temporalis magnus; *sppp* seine laterale Grenzfurche; *f* Ast derselben; *Gtp* temporaler Schenkel des Gyrus temporoparietalis; *stp* Grenzfurche zwischen diesem und dem Gyrus temporalis magnus; *Gpp* Gyrus postpolaris und polaris superior accessorius; *Gps* Gyrus polaris superior; *K* Kamm zwischen beiden letzteren Gyri; *hJ, Bg, Gtm* Gyrus insulotemporalis. *Lt* Limbus temporalis.

Fig. 8. Obere Fläche des Schläfenlappens des Gehirns eines sieben- bis achtmonatlichen menschlichen Embryos. *J, Bg, Gtm* Gyrus insulotemporalis; *J* Insel; *Gtm* Gyrus temporalis magnus; *sppp* seine vordere Grenzfurche; *stp* I seine hintere Grenzfurche; *Gpp* + *Gpsac* Gyrus postpolaris superior und Gyrus polaris superior accessorius; *Gps* Gyrus polaris superior; *Gtp I* temporaler Schenkel des Gyrus temporo-parietalis *I*; *stp* Sulcus temporo-parietalis *I*; *hig* hintere Inselgrenzfurche.

Fig. 9. Obere Fläche des Schläfenlappens des Gehirns eines jungen Orang (Graz). *Gtm* Gyrus temporalis magnus; *stmm* seine mediale Grenzfurche; *Gtmac* Gyrus accessorius ad gyr. temp. magn.; *hig* hintere Inselgrenzfurche; *Gps, Gpsac, Gpps* Gyrus polaris superior, Gyrus polaris superior accessorius und Gyrus postpolaris superior, die drei Gyri bilden den Limbus temporalis *Lt*; *K* Kamm zwischen Gyrus polaris superior und G. polaris superior accessorius; *sppa* Sulcus postpolaris anterior; *Gtp* temporaler Schenkel des Gyrus temporo-parietalis; *U* Uncus; *frh* Fissura rhinalis.

Fig. 10 — 14. Obere Fläche des Schläfenlappens menschlicher Gehirne (Fig. 10, Kopie aus Retzius: Das Menschenhirn, Taf. 88, Fig. 1). *Gtp* I *Gtp* II temporaler Schenkel von Gyrus temporo-parietalis I und II; *stp* I *stp* II Sulcus temporo-parietalis I und II; *U* Uncus; *frh* Fissura rhinalis; *Gps Gpsac Gpp* Gyrus polaris superior, Gyrus polaris superior accessorius und Gyrus postpolaris superior (die drei Gyri bauen den Limbus temporalis *Lt* auf); *sps, sppa, sppp* Sulcus polaris superior, Sulcus postpolaris anterior und posterior. *Gtm* Gyrus temporalis magnus; *stmm* seine mediale Grenzfurche, *lA, mA* lateraler und medialer Abteil des Gyrus temporalis magnus (Gyrus temporalis magnus secundarius superior [post.] und inferior [ant.]); *s* die die beiden Abteilungen trennende Furche; *Gtmac* Gyrus accessorius ad gyr. temp. magn.; *üh üv* Verbindung des Gyrus accessorius *Gtmac* mit dem Gyrus temporalis magnus secundarius (*mA*) und dem Gyrus postpolaris *Gpp*; bei Fig. 14 ist die untere Verbindung des Gyrus accessorius *Gtmac* mit dem Gyrus postpolaris *Gpp* oberflächlich nicht mehr vor-

handen, man gewahrt nur bei *üv*, *üv*$_1$ die Stellen, wo die Verbindung oberflächlich erfolgt war; *üvl* bei Fig. 13 zeigt die untere Verbindung des Gyrus accessorius *Gtmac* mit der medialen Abteilung (Gyrus temporalis magnus secundarius inferior) des Gyrus temporalis magnus *Gtm* an; *hig* hintere Inselgrenzfurche; *hJ* hintere Insel; *hö* (Fig. 12 und 14) Höcker medialwärts vom unteren Ende des Gyrus accessorius *Gtmac*. In Fig. 11 bildet die hintere Insel *hJ* (Gyrus centralis posterior II Retzius) mit dem Gyrus accessorius ad gyr. temp. magn. *Gtmac* einen Gyrus insulo-temporalis (proprius). In Fig. 10 erscheint der Gyrus accessorius *Gtmac* zwischen Insel und Gyrus temporalis magnus in der Tiefe gelegen und erinnert an das Verhalten des Alveus temporalis *At* (Fig. 5, Taf. II).

Fig. 15. Ausschnitt aus der linken Hemisphäre eines Erwachsenen. Der Gyrus temporalis magnus (erste oder vordere quere Schläfenwindung Heschl's) setzt sich kontinuierlich in den vorderen Abschnitt der oberen Temporalwindung fort.

Fig. 16. Die linke Hemisphäre des Gehirns eines sechs- bis siebenmonatlichen menschlichen Embryos zeigt dasselbe Verhalten des Gyrus temporalis magnus zur oberen Temporalwindung, wie es die Abbildung Fig. 15 an dem Gehirn eines Erwachsenen aufweist.

Fig. 17. An der linken Hemisphäre des in Fig. 16 abgebildeten Gehirns wurde das Operculum fronto-parietale entfernt. Das mediale hintere Ende des Gyrus temporalis magnus geht um das obere Ende der hinteren Inselgrenzfurche in die Insel über, wodurch ein Gyrus insulo-temporalis gebildet wird.

Fig. 18, 19 und 20. Freigelegte Insel und obere Fläche des Schläfenlappens von Gehirnen Erwachsener. Die Abbildungen Fig. 18 und 19 betreffen dasselbe Präparat; nur die Lagerung desselben ist verschieden. *vig* vordere Inselgrenzfurche; *vJ*, *mJ*, *hJ*, vordere, mittlere, hintere Insel; *c* Sulcus centralis; *pc* Sulcus postcentralis; *Gcp I*, *Gcp II*, Gyrus centralis posterior primus, secundus (Retzius); *F* Fortsatz des Gyrus centralis posterior I; *Gcp I*, *Bg*, *Gtmss* (Gyrus temporalis magnus secundarius superior, obere oder laterale Abteilung des Gyrus temporalis magnus) bilden den Gyrus insulo-temporalis superior; *Gcp* II, *Bg*, *Gtmsi* (Gyrus temporalis magnus secundarius inferior, untere, mediale Abteilung des Gyrus temporalis magnus) bilden den Gyrus insulo-temporalis inferior; *Bg*, *Bg*$_1$ die Bogenstücke, die die insulären Schenkel mit den temporalen Schenkeln der genannten Bogenwindungen verbinden. *Gtp II* Gyrus temporo-parietalis II (durchschnitten). *Gtp I* Durchschnitt des temporalen Schenkels des Gyrus temporo-parietalis I; in den Fig. 18 und 19 verbindet sich jedoch der genannte temporale Schenkel anstatt mit einer Windung des parietalen Operculums, mittels des Verbindungsstückes *Arc* mit dem Fortsatz *F* des Gyrus centralis posterior I zu einer insulo-temporalen Bogenwindung; in Fig. 20 verschmilzt *Gtp I* mit *Gtmss*.

Fig. 21. Frontaldurchschnitt durch die linke Hemisphäre des Gehirns eines *Macacus*. *J* Insel; *Op* Operculum fronto-parietale; *T* obere Temporalwindung; *Al* Alveus temporalis der oberen Fläche des Schläfenlappens, aus welchem sich bei höheren Formen der Gyrus accessorius ad Gyr. temp. magn. entwickelt; *Cl* Claustrum; dasselbe ist am mächtigsten entwickelt in dem Gebiet der unteren (hinteren) Insel und dem Alveus temporalis, also um die untere Inselgrenzfurche herum. Das Claustrum erstreckt sich nach aufwärts längs der Insel bis zur oberen Inselgrenzfurche und besitzt dort eine kleine Anschwellung. Von der oberen kleinen Anschwellung geht ein Fortsatz in das Operculum hinein; von einer unteren größeren gehen drei Fortsätze ab; ein lateraler, welcher gegen die obere Temporalwindung gerichtet ist, ein unterer, der bis in das Gebiet der Parallelfurche reicht und ein dritter, der sich unter die untere Fläche des Corpus caudatum begibt.

Fig. 22. Linke Hemisphäre des Gehirns eines Rindsembryos. *J* Insel; *Gsi* Gyrus suprainsularis.

Fig. 1

Fig. 2

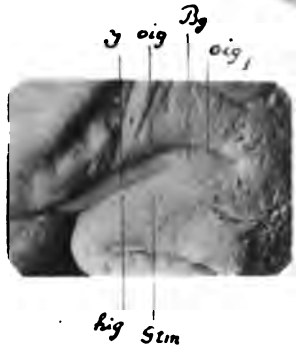


Fig. 4

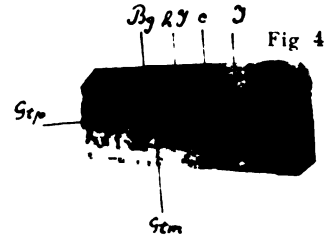


Fig. 3

Fig. 7

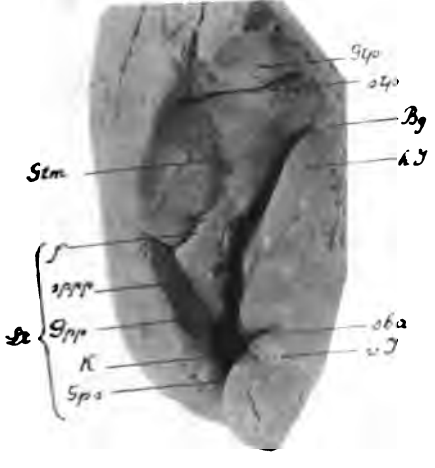
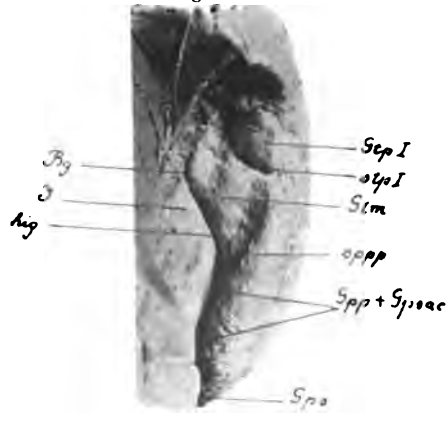


Fig. 8



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Fig. 6

Fig. 9

Fig. 5

Fig. 11

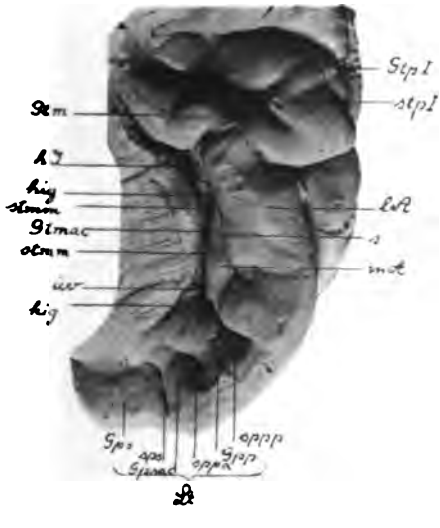
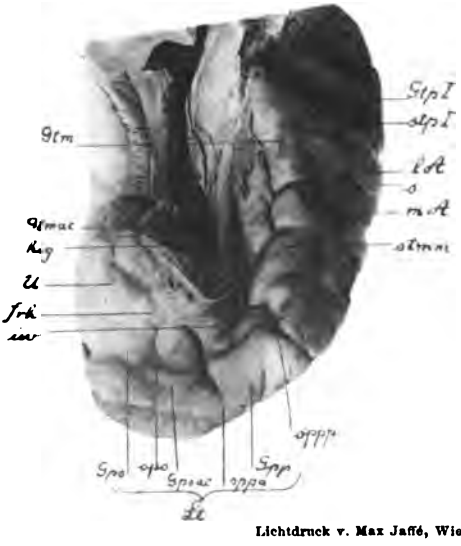


Fig. 10



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

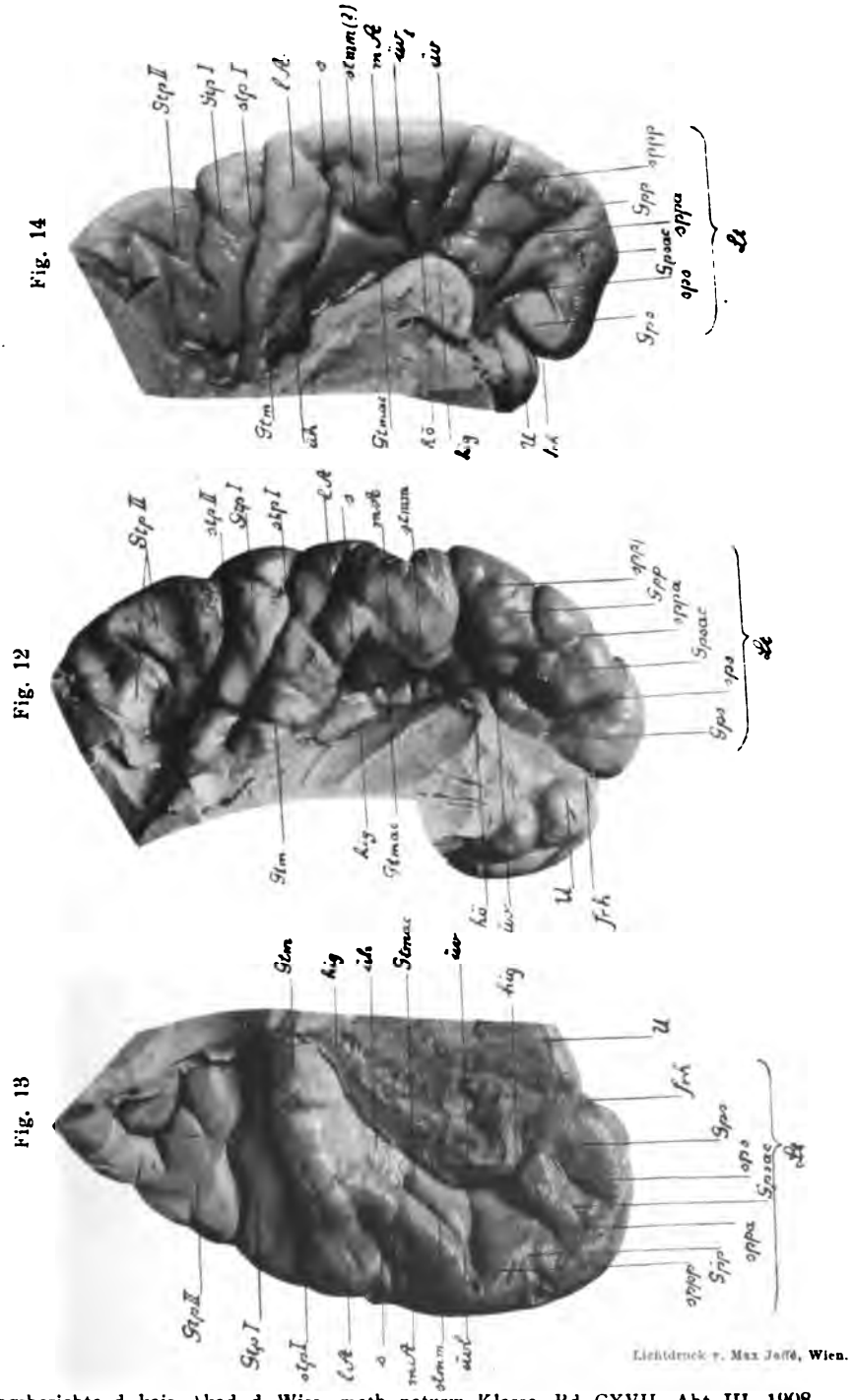


Fig. 14

Fig. 12

Fig. 13

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Fig. 17

Fig. 22

Fig. 15

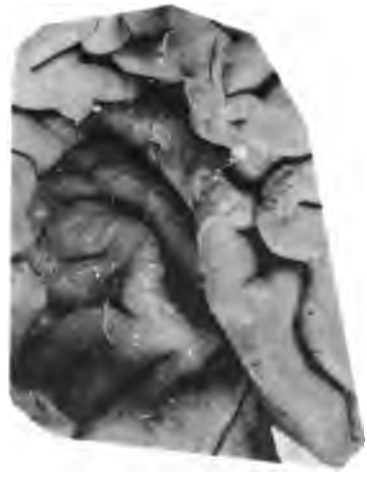
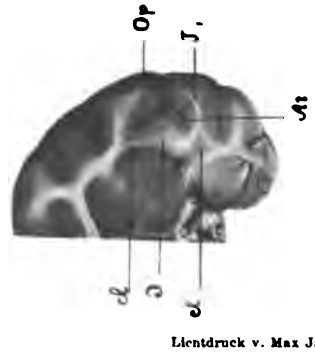


Fig. 16

Fig. 21



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Fig. 18

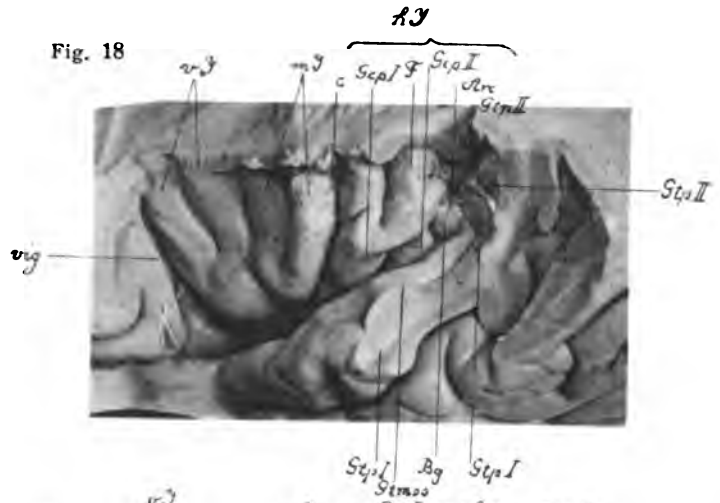
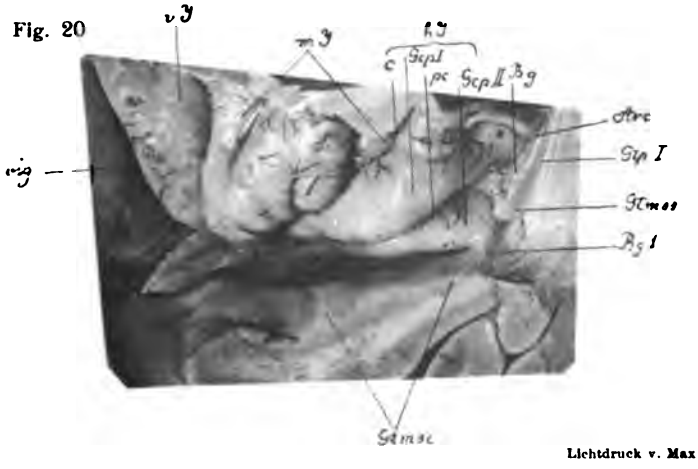


Fig. 19

Fig. 20



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Zur Anatomie der Fissura parietooccipitalis medialis und des Sulcus intraparietalis

von

E. Zuckerkandl,

w. M. k. Akad.

(Mit 37 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Juli 1908.)

1. Fissura parietooccipitalis medialis.

Die Fissura parietooccipitalis medialis der Menschen und der Affen bietet Verschiedenheiten dar, die es wahrscheinlich machen, daß an ihrer Zusammensetzung mehr als eine Furche beteiligt ist. Zurzeit ist es nicht möglich, diese Frage endgültig zu lösen, denn über die Entwicklung der Gehirnfurchen bei den Affen liegt fast nichts vor und die Schriften, welche das embryonale Gehirn des Menschen schildern, wissen über die spätere Entwicklung der Fiss. parietooccipit. medialis nichts zu erzählen. Unter solchen Verhältnissen bleibt vorläufig nichts übrig, als nach den Varietäten Schlüsse auf die Genese der genannten Spalte zu ziehen. Die folgenden Seiten enthalten vorwiegend Mitteilungen über variante Bildungen im Bereich der Fiss. parietooccipit. medialis; ich fühle mich verpflichtet, über meine Erfahrungen zu berichten, da sie hinsichtlich des Gehirns der Anthropomorphen auf Grundlage eines relativ großen Materials gewonnen wurden.

Fissura parietooccipitalis medialis der niederen Ostaffen. Diese tiefe Spalte zieht von der dorsalen Mantelkante in senkrechter oder mehr schräger Richtung abwärts, gabelt sich gewöhnlich an ihrem caudalen Ende in einen vorderen und einen hinteren Ast und kommuniziert in der

Mehrzahl der Fälle mit der Affenspalte und dem S. intraparietalis. Diese Kommunikation erweist sich als abhängig von der Form der 1. äußeren Ü.[1] Bildet diese Windung eine den Scheitel lateralwärts wendende Schlinge, dann mündet die Fiss. parieto-occipit. medialis in die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. — besonders deutlich, wenn ausnahmsweise die Übergangswindung oberflächlich liegt — und es entfällt die Kommunikation mit dem S. intraparietalis.

Bei Vorhandensein der schrägen Ü. oder der Teilung der 1. äußeren Ü. in zwei Hälften, beziehungsweise dem Fehlen eines Anschlusses derselben an die obere Scheitelwindung gelangt man zwischen dieser Windung und der schrägen Ü., beziehungsweise zwischen den beiden Hälften der 1. äußeren Ü. aus der Fossa parietooccipit. medialis in die Affenspaltengrube und den S. intraparietalis (niedere Ostaffen, *Cebus*).[2] Um bei den niederen Ostaffen die geschilderte Kommunikation des S. intraparietalis mit der Fiss. parietooccipit. medialis zu zeigen, muß das Operculum occipitale vom Scheitellappen abgehoben werden. Man findet dann entsprechend dem lateralen Schenkel der Fiss. parietooccipit. medialis in der Tiefe die Kommunikation. Beim Embryo liegt, wenn es gestattet ist, aus einer vereinzelten Beobachtung diesen Schluß zu ziehen, die erwähnte Kommunikation an der Oberfläche der konvexen Hemisphärenfläche (Fig. 1). Ich habe nämlich an dem Gehirn eines Fötus von *Macacus rhesus* folgendes feststellen können: Es ist eine schräge Ü. entwickelt, die vom Scheitelteil des Gyrus angularis gegen die dorsale Mantelkante zieht und wie bei *Cebus* oberflächlich liegt. Die Affenspalte findet sich hinter der Übergangswindung. Der S. intraparietalis biegt, entsprechend dem hinteren Rande des Gyrus pariet. sup. gegen die dorsale Mantelkante ab und geht in die Fiss. parietooccipit. medialis über. Das abgebogene kurze Stück der Furche bildet die vordere Grenzfurche der schrägen Ü. Der laterale Ast der Fiss. parieto-occipit.

---

[1] Abkürzung für das Wort »Übergangswindung«.

[2] In bezug auf das Verhalten der Übergangswindungen verweise ich auf meine Schrift »Zur Morphologie des Affengehirns«, Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. 6.

medialis fehlt, da das Operculum occipitale nicht an die obere Scheitelwindung anschließt.

Dieser Befund würde dafür Zeugnis ablegen, daß die Verbindung des S. intraparietalis mit der Fiss. parietooccipit. medialis früher auftritt als der laterale Schenkel der Spalte. Dieser entsteht auf die Weise, daß im weiteren Verlauf der Entwicklung das Wachstum der Übergangswindung zurückbleibt und das Operculum occipitale über die Windung hinweg der oberen Scheitelwindung bis zur Berührung entgegenwächst. Für die Richtigkeit dieser Angabe spricht auch das Verhalten des Gehirns von *Cebus*; es scheint, daß für gewöhnlich die besondere Größe der Übergangswindung bei diesem Affen das Vordringen des Operculum occipitale verhindert; bleibt sie aber klein, dann schiebt sich das Operculum wie bei den niederen Ostaffen bis an den Scheitellappen vor.

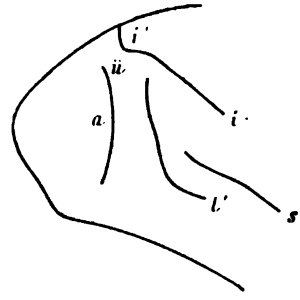


Fig. 1.
Älterer Embryo eines **Macacus rhesus.**
a Affenspalte, *i* und *i'* S. intraparietalis, *s* Fiss. Sylvii, *t'* obere Schläfenfurche, *ii* Übergangswindung.

Diese Darlegung über das Oberflächenrelief des embryonalen Affengehirns deckt sich mit J. A. F. Kohlbrügge's[1] Annahme, daß die Übergangswindung am fötalen Affengehirn zunächst oberflächlich liegt und erst später durch die Entwicklung der angrenzenden Teile in die Tiefe versenkt wird.

Die Fossa parietooccipit. medialis enthält die obere innere Ü., welche von der unteren Ecke des Praecuneus abzweigt und sich entweder auf kurzem Wege gegen die 1. äußere Ü. wendet (63% der Fälle) oder gegen die obere Ecke des Cuneus aufsteigt, um an derselben zu endigen (6% der Fälle).[2] Die Windung, welche mit der schrägen, beziehungsweise der

---

[1] Die Variationen an den Großhirnfurchen. Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. 6.

[2] Siehe Taf. 12, Fig. 14, meiner vorher zitierten Schrift.

äußeren 1. Ü. gewöhnlich einen einheitlichen Körper bildet, begrenzt, wenn sie gegen die obere Ecke des Cuneus aufsteigt, sowohl mit dem Cuneus als auch mit dem Praecuneus je eine Furche (Taf. 12, Fig. 14 bis 17, meiner früher zitierten Schrift).

Die Spaltung der Fiss. parietooccipit. medialis in zwei Äste mit Bildung eines Lobus parietooccipitalis, wie sie bei den Anthropomorphen und beim Menschen vorkommt, wird bei den niederen Ostaffen nicht beobachtet, wohl aber findet man, wie ich angegeben habe,[1] zuweilen an Stelle der fehlenden Fiss. parietooccipit. medialis zwei Furchen (Taf. 12, Fig. 16 und 17). Die vordere derselben wird von der oberen inneren Ü. und dem Praecuneus, die hintere vom Cuneus und der genannten Übergangswindung begrenzt.

Eine anders geartete Übergangswindung der Fiss. parieto-occipit. medialis kommt dadurch zustande, daß der an die Spalte stoßende, vorn von der gleich zu besprechenden Furche *e* begrenzte Anteil des Praecuneus in die Tiefe der Fossa parieto-occipit. medialis sinkt (l. c. Taf. 12, Fig. 20 und 22).

Beziehung der Fissura parietooccipitalis medialis zur Furche *e*. Vor dieser Fissur findet sich häufig eine senkrecht gestellte Furche, deren caudales Endstück den vorderen Ast der Spalte umgreift (Furche *e* nach meiner Nomenklatur, Furche *G* nach W. Kükenthal und Th. Ziehen).[2] Nicht selten umkreist die Furche auch noch den hinteren Ast der Fiss. parietooccipit. medialis und zieht bei weiterer Ausbildung in der Richtung gegen die dorsale Mantelkante empor. Die Furche umgrenzt diesfalls eine bogenförmige Windung, den Gyrus intercuneatus, dessen Lichtungsfurche die genannte Fissur beistellt.[3]

Von Varietäten, die der Gyrus intercuneatus und seine Grenzfurche darbieten, seien nur die wichtigsten hervorgehoben. Zu diesen gehört die Operkulisation des vorderen Windungsschenkels (Taf. 12, Fig. 20 und 22 meiner bereits angeführten

---

[1] L. c.

[2] Untersuchungen über Großhirnfurchen der Primaten. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. 29 (1895).

[3] Siehe Textfig. 1, *C, D, F* und Taf. 12, Fig. 18 und 19, meiner vorher zitierten Schrift.

Schrift). Die Spalte an Stelle der Fiss. parietooccipit. medialis ist diesfalls der letzteren wegen der Verschiedenheit des vorderen Grenzrandes nicht gleichwertig.

Zuweilen mündet der mittlere Anteil der Furche *e* in die hintere Grenzfurche der oberen inneren Ü. (ibid., Taf. 12, Fig. 14 bis 17). Die Grenzfurche ist nicht mit dem hinteren Schenkel der Furche *e* identisch, wie dies schon daraus allein zu ersehen ist, daß gar nicht selten beide Furchen nebeneinander auftreten (Fig. 2).

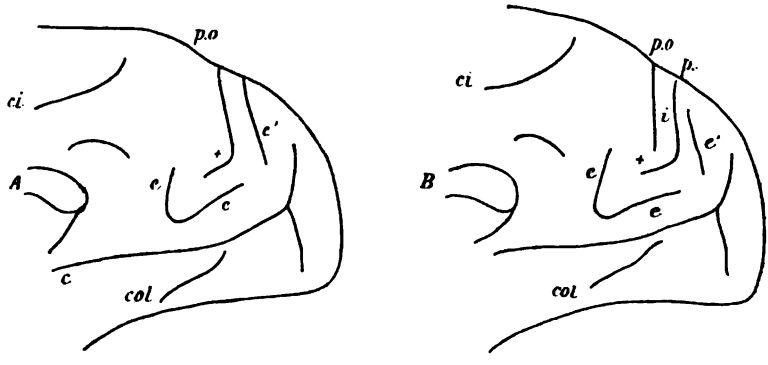


Fig. 2.

Cynocephalus babuin. Mediale Fläche der rechten Hirnhemisphäre. *A* mit geschlossener, *B* mit geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis. + Tuberculum praecunei, von dem die obere innere Ü. *(i)* abzweigt. *p* Grenzfurche zwischen dem Cuneus und der oberen inneren Ü. *e'* Hinterer Ast von *e*.

Es sei an dieser Stelle noch der Beziehung gedacht, die zwischen der oberen inneren Ü. und dem Gyrus intercuneatus bestehen soll. Th. L. W. Bischoff[1] bezeichnet (Taf. 7, Fig. 27, Kopie eines Gehirns von *Macacus rhesus* aus dem Atlas Gratiolet's) den seiner ganzen Ausdehnung nach oberflächlich liegenden Gyrus intercuneatus als obere innere Ü. Gratiolet's. Ich selbst habe in meinem zweiten Beitrag zur Morphologie des Affengehirns, mich an die Schilderung Gratiolet's haltend, als obere innere Ü. nur eine in die Fiss. parietooccipit. medialis

[1] Die Großhirnwindungen des Menschen etc. Abhandl. d. math.-physik. Klasse d. k. bayer. Akad. d. Wissensch., Bd. 10, München 1870.

eingeschlossene Windung angesprochen. Gratiolet bemerkt ja ausdrücklich von der Windung auf p. 33: »Ce pli est caché dans le fond de la scissure perpendiculaire«. Aus diesem Grunde habe ich betreffend Gratiolet's Abbildung des Gehirns von *Cebus capucinus* (Taf. 10, Fig. 9) nicht den Gyrus intercuneatus für die obere innere Ü. ausgegeben, sondern den an den Gyrus intercuneatus anschließenden operkulisierten Windungszug.[1] Es ist aber doch nicht ausgeschlossen, daß Gratiolet trotz seiner Angabe doch auch den Gyrus intercuneatus als obere innere Ü. bezeichnen wollte, da er bei der Beschreibung des Gehirns von *Cebus capucinus* (p. 78) bemerkt: »Les plis de passage internes sont très considérables«. Die Angabe bezieht sich offenbar auf die Gyri intercuneatus und cunei; damit würde hinsichtlich der ersteren Windung stimmen, daß Gratiolet die obere innere Ü. von der Spitze des Praecuneus zunächst abwärts steigen und hierauf zur Spitze des Cuneus aufsteigen läßt.

Die Fiss. parietooccipit. medialis der *Semnopitheci* beginnt an der dorsalen Mantelkante und zieht in schräger Richtung vor- und abwärts, um in einiger Entfernung hinter dem Balkenwulst und über der Fiss. calcarina zu endigen. Die Spalte ist länger als am Gehirn der niederen Ostaffen und am caudalen Ende einfach. Th. Ziehen[2] nimmt an, daß die Fissur aus dem Konflux der Fiss. parietooccipit. medialis der niederen Ostaffen mit der Furche *G* (Furche *e* nach meiner Nomenklatur) entstanden sei. Er fand nämlich bei *Semnopithecus rubicundus* im Verlauf der Spalte eine Tiefenwindung und meint, daß der unterhalb dieser Windung gelegene Anteil der Spalte der Furche *G* angehöre. Auch Elliot Smith[3] läßt die Spalte aus zwei Furchen, der Fiss. parietooccipit. medialis im engeren Sinne des Wortes und aus dem R. parietooccipitalis der Intra-

---

[1] Taf. 5, Fig. 5 und 6, meines vierten Beitrages zur Anat. des Affengehirns, ferner Taf. 12, Fig. 14 bis 16, des zweiten Beitrages. Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. 6 und 8.

[2] Die Großhirnfurchen des *Hylobates-* und *Semnopithecus*-Gehirns. Anat. Anz., Bd. 11 (1896).

[3] Descript. and illust. Catal. of the physiol. Series of compar. Anat. etc., Vol. 2, London 1902.

parietalis, hervorgehen. Die erstere dürfte mit der von mir als hintere Grenzfurche der oberen inneren Ü. der niederen Ostaffen bezeichneten Furche identisch sein (l. c., Taf. 12, Fig. 15 und 16 †), die letztere mit der Fiss. parietooccipit. medialis (autorum) bei den niederen Ostaffen. Die Angabe Elliot Smith's mag richtig sein, auffallend ist aber, daß nach den bisherigen Erfahrungen keine Varietät auf den von ihm angegebenen Entwicklungsmodus hinweisen würde.

An der dorsalen Mantelkante setzt sich die in Rede stehende Spalte direkt in die zumeist oberflächlich gelegene Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. fort. Die genannte Windung schiebt sich zwischen die obere Scheitelwindung und das Operculum occipitale, beide voneinander abdrängend, ein und es tritt der S. gyri transit. 1 an die Stelle des aufgelösten Schenkels der Fiss. parietooccipit. medialis.

Eine obere innere Ü. fehlt an den von mir untersuchten Gehirnen der *Semnopitheci*, desgleichen die gabelige Spaltung der Fiss. parietooccipit. medialis. Das von J. H. F. Kohlbrügge[1] bei *Semnopithecus maurus* beobachtete Übergreifen der hinteren Grenzfurche der 1. äußeren Ü. auf die mediale Hemisphärenfläche gehört nicht in diese Gruppe von Varietäten.

Die Fiss. parietooccipit. medialis der Anthropoiden habe ich an

12 Gehirnen von *Hylobates*,
19 » vom Orang,
8 » vom Schimpansen und
1 Gehirn des Gorilla

untersucht.

Vor dem Eingehen auf die Anatomie der genannten Spalte ist es notwendig, den hinteren Schenkel der 1. äußeren Ü. zu beleuchten, da derselbe nicht nur auf die Modellierung der konvexen Hemisphärenfläche und die Form des Operculum occipitale, sondern auch auf die Konfiguration der medialen Hemisphärenwand Einfluß nehmen kann.

Die vordere Grenzfurche des Operculum occipitale, die ich Sulcus praeopercularis lobi occipitalis nennen werde,

[1] L. c.

(man könnte sie auch als S. limitans operculi occipitalis bezeichnen) zeigt verschiedene Formen; sie fällt zuweilen fast senkrecht von der dorsalen Mantelkante in caudaler Richtung ab, um mit dem unteren Ende nach hinten abzubiegen. In anderen Fällen ist die Furche S- oder halbmondförmig gebogen oder ihr craniales Ende gabelt sich in einen vorderen und hinteren Ast, die zusammengenommen eine sagittal verlaufende Furche (S. paramesialis nach Elliot Smith[1]) bilden.[2] Der S. praeopercularis verläuft geradlinig abwärts, wenn die 1. äußere Ü. oder auch nur ihr hinterer Schenkel operkulisiert ist. Die Affenspalte besitzt diesfalls eine Form wie bei den niederen Ostaffen. Im Gegensatz hiezu nimmt die Furche die Form eines S oder des Halbmondes an, wenn die 1. äußere Ü. oberflächlich liegt und stark nach hinten ausladet; doch kommt die Halbmondform auch bei operkulisierter 1. Ü. vor, wenn unterhalb dieser Windung das Operculum occipitale sich weit nach vorn ausdehnt. Die Form, bei der der S. paramesialis mit dem S. praeopercularis einen nach vorn offenen Winkel begrenzt, hat Elliot Smith für die Anthropoiden und den Menschen beschrieben.

Der hintere Schenkel der 1. äußeren Ü. besitzt drei Flächen, eine vordere, gegen den S. gyri transit. 1 gerichtete, eine äußere Fläche an der konvexen Hemisphärenfläche und eine schräg gegen den Hinterhauptlappen abfallende hintere Fläche, die gewöhnlich vom Operculum occipitale bedeckt ist und bei guter Ausbildung ein ziemlich großes Windungsstück darstellt. Die Form dieser hinteren Fläche unterliegt wie die Übergangswindung als Ganzes mannigfachen Variationen. Die Fläche setzt z. B. sekundäre Windungsleisten an, sie vergrößert sich, bildet eine Nebenfurche aus und kann teilweise oder ganz gegen die Oberfläche der Hemisphäre vorrücken. Ein bis zwei Sekundärleisten gehören zur typischen Modellierung der genannten Windungsfläche; es können aber auch drei solcher Leisten

---

[1] The so-called »Affenspalte« in the Human (Egyptian) Brain. Anat. Anz., Bd. 24 (1904).

[2] Die Formverschiedenheiten, welche der vordere Rand des Operculum occipitale und seine vordere Grenzfurche darbieten, veranlaßt mich, den von Elliot Smith für dieselbe gewählten Namen — Sulcus lunatus — nicht zu gebrauchen.

auftreten. Im letzteren Falle liegt die untere Leiste unmittelbar oberhalb des S. intraparietalis und stellt einen auf die Übergangswindung beschränkten Vorsprung dar; die übrigen zwei Leisten liegen oberhalb des Vorsprunges; sie sind durch eine Furche voneinander getrennt und setzen sich nach hinten bis zum Operculum occipitale fort. Zuweilen findet man bloß diese zwei Leisten oder neben dem geschilderten Windungsvorsprung noch die obere Leiste oder gar nur diese Leiste allein. Das Fehlen von Vorsprüngen an der hinteren Fläche der 1. äußeren Ü. gehört zu den Ausnahmen.

Die hintere Fläche der Übergangswindung verdrängt, wenn sie an die Oberfläche gelangt, das Operculum occipitale nach hinten und unten; die 1. äußere Ü. erstreckt sich in solchen Fällen zuweilen oberhalb des niedrigen Operculum occipitale bis zum hinteren Gehirnpol.

In dem vorher beschriebenen, nach vorn geöffneten Winkel des Hinterhauptlappens steckt entweder die obere Leiste der 1. äußeren Ü. allein oder neben derselben auch noch ein angrenzendes Stück der hinteren Windungsfläche oder, wie in einem der Fälle, eine schlingenförmige Ausbiegung des hinteren Schenkels der 1. äußeren Ü. Einen schönen Fall dieser Art, betreffend das Gehirn eines Orang, hat G. Retzius[1] abgebildet (Taf. 40, Fig. 1, linke Hemisphäre).

Das Mitgeteilte dürfte genügen, um die zwischen der Form der 1. äußeren Ü. und der des Operculum occipitale herrschende Beziehung klarzustellen. Erwähnt sei nur noch, daß zuweilen die gleiche Form des Hinterhauptlappens ohne auffallende Veränderung der 1. äußeren Ü. auftritt.

Eine Andeutung einer hinteren Fläche an der Übergangswindung fehlt auch bei niederen Ostaffen nicht. Groß war diese Fläche in einem Falle mit operkulisierter schräger Übergangswindung.

Die 1. äußere Ü. des menschlichen Gehirns repräsentiert sich in Formen, wie wir sie bei den Anthropoiden beobachtet haben. Der hintere Schenkel der 1. äußeren Ü. ist verbreitert und nicht selten mit einer Nebenfurche versehen; der

[1] Das Affenhirn. Stockholm 1906.

hintere Rand der Windung läuft in ein Rindenfeld aus, welches operkulisiert oder oberflächlich liegt und sich in letzterem Falle oberhalb des Operculum occipitale bis an den occipitalen Gehirnpol erstrecken kann (Fig. 3).

Die Fiss. parietooccipit. medialis von *Hylobates*. Die Fiss. parietooccipit. medialis ist lang, leicht gebogen und reicht nahe an die Calcarina heran. Die 1. äußere Ü. liegt für gewöhnlich oberflächlich und wendet den Schlingenscheitel lateralwärts. Von der Innenfläche des hinteren Windungsschenkels zieht an dem Gehirn eines nicht näher bestimmten

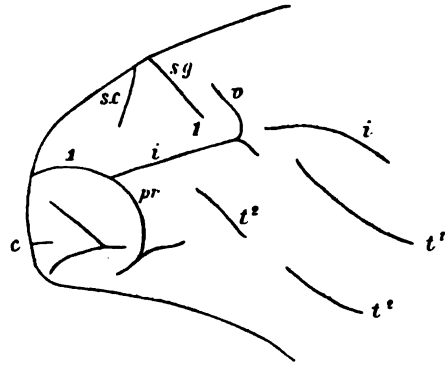


Fig. 3.

Mensch. *i* S. intraparietalis, *v* vordere Grenzfurche der 1. äußeren Ü. 1, *pr* S. praeopercularis, *c* Fiss. calcarina, t^1 obere, t^2 mittlere Schläfenfurche, *sg* S. gyri transit. 1, *sc* S. cunei.

Hylobates eine Tiefenwindung zur vorderen Fläche des Praecuneus hinüber; wir werden dieser Tiefenwindung an den Gehirnen der anderen menschenähnlichen Affen wieder begegnen.

An der hinteren Fläche des Praecuneus können zwei Windungsvorsprünge entwickelt sein, die sich mit den gegenüber am Cuneus vorfindlichen kreuzen.

An einem der Gehirne setzt sich der S. praeopercularis auf die mediale Hemisphärenfläche fort, tritt in die Fossa parietooccipit. medialis ein und endigt auf der vorderen Fläche des Cuneus.

Die gabelige Spaltung der Fiss. parietooccipit. medialis haben Th. L. W. Bischoff[1] und S. Sergi[2] beobachtet. Bischoff bildet das Gehirn eines *Hylobates leuciscus* ab, dessen linksseitige Fiss. parietooccipit. medialis sich in einen vorderen, die mediale Hemisphärenfläche nicht überschreitenden Ast (S. limitans praecunei nach Elliot Smith) und in einen als Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. endigenden hinteren Ast teilt (Taf. 2, Fig. 14). Das zwischen den beiden Ästen eingeschobene Läppchen, welches G. Retzius in seinem Werke über das menschliche Gehirn Lobulus parietooccipitalis (Arcus intercuneatus nach Elliot Smith) genannt hat, gehört dem Praecuneus, beziehungsweise der oberen Scheitelwindung an. S. Sergi hat unter acht Gehirnen von *Hylobates syndactylus* das Läppchen zweimal gefunden. In dem einen Fall anastomosierte seine vordere Grenzfurche mit dem S. parietalis superior,[3] die hintere Grenzfurche mit der Affenspalte, in dem anderen Falle beschränkt sich die erstere auf die mediale Hemisphärenfläche, während der hintere Ast als Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. geendigt haben dürfte. Der Lobulus parietooccipitalis gehörte dem Praecuneus, beziehungsweise der oberen Scheitelwindung und dem vorderen Schenkel der erwähnten Übergangswindung an. Ich selbst habe die Zweiteilung der Fiss. parietooccipit. medialis unter den 12 Gibbongehirnen zweimal an Gehirnen von *Hylobates lar* beobachtet. Die genannte Spalte teilte sich in der Nähe der dorsalen Mantelkante in zwei Äste: einen vorderen, den S. gyri transit. 1 und einen hinteren Ast; der von den Spaltungsschenkeln begrenzte kleine Lobulus parietooccipitalis gehörte der auffallend verbreiterten 1. äußeren Ü. an.

---

[1] Th. L. W. Bischoff, Beiträge zur Anatomie des *Hylobates leuciscus*. Abhandl. d. k. bayer. Akad. d. Wissensch., II. Kl. Bd. 10, München 1870.

[2] S. Sergi, Le variazioni dei solchi cerebrali e la loro origine segmentale nell' Hylobates. Ricerche fatte nel Laborat. di Anat. norm. della R. Univ. di Roma ecc., Vol. X (1904).

[3] Als S. parietalis superior bezeichnet G. Retzius (Das Menschenhirn, Stockholm 1890) eine beim Menschen 3 bis 4 *cm* lange Furche der oberen Scheitelwindung, welche von innen hinten nach außen vorn zieht und die dorsale Mantelkante einschneidet.

Die Fiss. parietooccipit. medialis des Orang, Schimpansen und des Gorilla ist einfach oder verzweigt oder es sind an ihrer Stelle mehrere selbständige Furchen vorhanden. Ich werde zunächst die einzelnen Formen, welche die Fissur darbietet, schildern und die Literatur bei der Zusammenfassung der Befunde besprechen.

A. Die Fiss. parietooccipit. medialis bildet eine einfache Spalte, die an der dorsalen Mantelkante direkt in die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. übergeht. Diese Windung liegt in der Mehrzahl der Fälle an der Oberfläche der konvexen Hemisphärenfläche, ist aber, wie die nachstehende Zusammenstellung lehrt, nicht selten ganz oder teilweise operkulisiert.

Orang.

1. äußere Ü. oberflächlich liegend (9 Gehirne)	18	Hemisphären
1. äußere Ü., kleine Stücke am Ursprung und am Ende ausgenommen, oberflächlich liegend (1 Gehirn)	2	»
Vordere Windungshälfte oberflächlich liegend, hintere operkulisiert (3 Gehirne)	6	»
1. äußere Ü. rechts oberflächlich liegend, links nur ihr vorderer Schenkel; der hintere Schenkel ist ganz oder nur teilweise operkulisiert (2 Gehirne)	4	»
Vordere Hälfte der 1. äußeren Ü. oberflächlich liegend, hintere Windungshälfte teilweise, beziehungsweise größtenteils operkulisiert (2 Gehirne)	4	»
1. äußere Ü. rechts oberflächlich liegend, links nur der vordere Schenkel; der hintere Schenkel ist teilweise operkulisiert (1 Gehirn)	2	»
1. äußere Ü. links vollständig, rechts größtenteils operkulisiert (1 Gehirn)	2	»

Schimpanse.

1. äußere Ü. oberflächlich liegend (2 Gehirne)	4	Hemisphären.
1. äußere Ü., kleine Stücke ausgenommen, oberflächlich liegend (1 Gehirn).....	2	»

1. äußere Ü. links oberflächlich liegend, rechts ganz oder teilweise operkulisiert (2 Gehirne)	4	Hemisphären.
1. äußere Ü. rechts oberflächlich liegend, links operkulisiert (1 Gehirn)	2	»
1. äußere Ü. rechts oberflächlich liegend, links die hintere Windungshälfte operkulisiert (2 Gehirne)	4	»

Gorilla.

1. äußere Ü. beiderseits oberflächlich liegend (1 Gehirn)	2	Hemisphären.

Die 1. äußere Ü. liegt demnach unter 56 Hemisphären 34mal (60·7%) ganz oder größtenteils oberflächlich; in den übrigen Fällen ist sie ganz oder teilweise operkulisiert.

Das caudale Ende der Fiss. parietooccipit. medialis kann wie bei den niederen Ostaffen in einen vorderen und hinteren Ast gespalten sein (Furchen w^1 und w^2 auf Fig. 34, betreffend das Gehirn eines Schimpansen nach Kükenthal und Ziehen). Der vordere Ast entspricht einem caudalen Stück der Fiss. parietooccipit. medialis; der hintere Ast ist gewöhnlich eine Fortsetzung der zwischen der oberen inneren Ü. und dem Gyrus cunei befindlichen Grenzfurche.

Lateralwärts mündet die Fossa parietooccipit. medialis in den S. gyri transit. 1. Das mediocaudale Ende dieser Furche ist nicht selten, und zwar sowohl bei oberflächlicher als auch bei operkulisierter Lage der Windung, gegen die Grube durch eine von der vorderen Fläche des hinteren Schenkels der 1. äußeren Ü. abzweigende Windung abgeschlossen, die sich häufig mit einer vom Praecuneus (unterhalb des vorderen Schenkels der 1. äußeren Ü. gelegen) abgehenden, ähnlich geformten Windungsleiste kreuzt. Je nachdem die Windungsleisten schmal oder breit sind, die Furche an der Kreuzungsstelle oberflächlich oder tief einschneidet, kommuniziert die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. mehr oder minder ausgesprochen mit der Grube, zumal wenn nur die hintere Windungsleiste ausgebildet ist; die Kommunikation entfällt, wenn

an Stelle der Windungsleisten sich eine breite Rindenbrücke zwischen den beiden Schenkeln der 1. äußeren Ü. ausspannt.

Die Wände der Fossa parietooccipit. medialis zeigen folgende Detailmodellierung. Zwischen dem hinteren Schenkel der 1. äußeren Ü. und dem Gyrus cunei trägt die vordere Fläche des Cuneus die obere innere Ü., deren Breite so beträchtlich variiert, daß von einer vollständigen Homologie in den verschiedenen Fällen nicht gut die Rede sein kann. Die Windung ist zumeist gegen den Gyrus cunei durch eine Furche begrenzt (Fig. 4, *h*), die sich, wie vorher bemerkt, zuweilen auf die mediale Fläche des Cuneus fortsetzt. Nicht selten tritt auch zwischen der oberen inneren Ü. und dem hinteren Schenkel der 1. äußeren Ü. (Fig. 4, *o*), ferner auf der ersteren selbst eine Furche auf (Fig. 4, *i*), die manchmal am Grunde einer Vertiefung für einen Rindenvorsprung der hinteren Praecuneusfläche liegt. Die obere innere Ü. der Anthropoiden verhält sich demnach anders als bei den niederen Ostaffen.

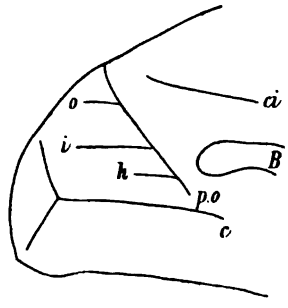


Fig. 4.

B Balken, *p o* Fiss. parietooccipit. medialis, *i* intermediäre Furche der Übergangswindung, *h* ihre untere Grenzfurche, *c* Calcarina, *ci* S. cinguli.

B. Teilung der Fiss. parietooccipit. medialis in zwei Äste, die einen Lobulus parietooccipitalis umgrenzen. Die Spalte gabelt sich näher oder entfernter von der dorsalen Mantelkante in einen vorderen und einen hinteren Ast, die einen der Größe nach wechselnden Lobulus parietooccipitalis zwischen sich fassen. Eine Abbildung dieses Läppchens vom Gehirn des Schimpansen hat schon P. Broca[1] gegeben, vom Gehirn des Gorilla ließ es R. Hartmann[2] abbilden. Elliot Smith[3] bezeichnet den vorderen Grenzrand des Lobulus parietooccipitalis als S. limitans praecunei, den hinteren Grenz-

[1] Mém. sur le cerveau de l'homme et des Primates, p. 377, Paris 1888.

[2] Die menschenähnlichen Affen, Leipzig 1883.

[3] The Fossa parietooccipit. The Journ. of Anat. and Physiol., Vol. 38 (1904).

rand als S. paracalcarinus, die Lichtungsfurche des Läppchens als Incisura parietooccipitalis.

Die Größe des Läppchens variiert, da es bald einen größeren, bald einen kleineren Anteil des zwischen der oberen Scheitelwindung und den S. cunei eingeschobenen Rindengebietes für sich in Anspruch nimmt. Auf dieses Rindengebiet entfallen: ein hinteres Stück des G. parietalis superior, die 1. äußere Ü. einschließlich ihrer Facies posterior, ferner die Lichtungsfurche und die vordere Grenzfurche dieser Windung. Zuweilen ist das Läppchen von ausnehmender Größe und ähnlich geformt wie die bogenförmige Tiefenwindung bei den niederen Ostaffen in jenen Fällen, in welchen die Furche *e* mit der hinteren Grenzfurche der zum oberen Cuneuswinkel ziehenden oberen inneren Ü. in Verbindung steht (siehe Taf. 12, Fig. 14 bis 17, meines zweiten Berichtes).

In bezug auf die mächtige Entfaltung des Lobulus parietooccipitalis sei auf die von Elliot Smith[1] gegebenen Abbildungen 18 (Gorilla) und 19 (Mensch) sowie auf Taf. 53, Fig. 6 (Schimpanse) und Taf. 55, Fig. 7 (Schimpanse) in dem von G. Retzius herausgegebenen Atlas hingewiesen. Interessant ist auch die Fig. 5 auf Taf. 40 (Orang) dieses Werkes, da sie einer bei niederen Ostaffen vorkommenden Form auffallend gleicht.[2]

Die den Lobulus parietooccipitalis begrenzenden Furchen endigen in verschiedener Weise. Die vordere mündet bald in den S. parietalis superior (Fig. 5), bald in den S. gyri transitorii 1 (Fig. 7) oder sie verbleibt auf der medialen Hemisphärenfläche (Fig. 6). Die hintere Furche läuft entweder in die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. oder in den S. cunei aus.

An einem anderen Gehirn (Orang) teilt sich die Fiss. parietooccipit. medialis linkerseits unmittelbar unterhalb der dorsalen Mantelkante in einen vorderen und einen hinteren Ast; der erstere geht in den S. gyri transit. der oberflächlich gelagerten 1. äußeren Ü. über, der hintere Ast (S. cunei) um-

[1] Stud. in the Morphol. of the human Brain. No 1. The occipit. Region. Rec. of the Egypt. Govern. School of Medicine. Cairo 1904.

[2] E. Zuckerkandl, Zweiter Beitrag zur Morph. des Affengehirns, Textfig. 1 *D*.

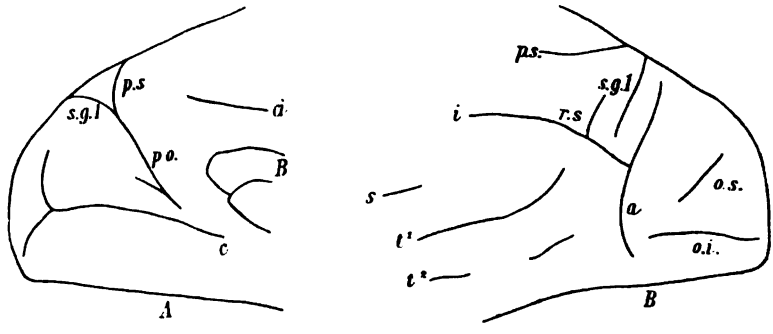


Fig. 5.[1]

Schimpanse. *A* mediale, *B* laterale Hemisphärenfläche.

greift an der konvexen Hemisphärenfläche den S. praeoperc-ularis und endigt auf dem Operculum occipitale; in der Ver-

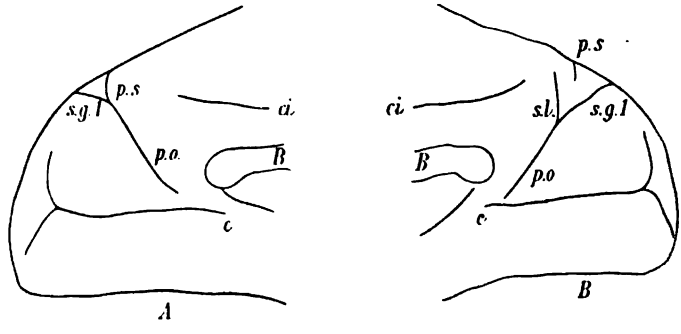


Fig. 6.

Schimpanse. Mediale Fläche der rechten *(B)* und der linken Gehirnhemisphäre *(A)*.

längerung des S. cunei findet sich eine kurze Furche. Rechterseits ist diese Furche mit dem S. cunei zu einer selbständigen, mit der Fiss. parietooccipit. medialis nicht mehr kommuni-

---

[1] Bezeichnungen für die Fig. 5 bis 28: *a* Affenspalte, *B* Balken, *c* Fiss. calcarina, *ci* S. cinguli, *col* S. collateralis, *h* Grenzfurche zwischen der 1. inneren Ü. und dem Gyrus cunei, *i* S. intraparietalis, *o s* S. occipitalis superior, *o i* S. occipitalis inferior, *p o* Fiss. parietooccipitalis medialis, *p s* S. parietalis superior, *r s* oberer Ast des S. intraparietalis, *s* Fiss. Sylvii, *s c* S. cunei, *s g l* S. gyri transitorii 1, *s l* S. limitans praecunei, t^1 obere, t^2 mittlere Schläfenfurche, *tr* S. occipitalis transversus, *ü* 1. innere Ü.

zierenden Furche verschmolzen. Es zeigt dieser Fall, daß auch der S. cunei aus zwei Furchenelementen bestehen kann.

Wieder andere Verhältnisse liegen an dem Gehirn eines Schimpansen vor (Fig. 8). Von den beiden Spaltungsschenkeln der Fiss. parietooccipit. medialis biegt der vordere an der medialen Hemisphärenfläche nasalwärts ab und mündet in den Sulcus cinguli; in der Tiefe sind beide Furchen durch eine Windung voneinander getrennt. Der hintere Ast der in Rede stehenden Fissur läuft in den S. gyri transit. 1 aus.

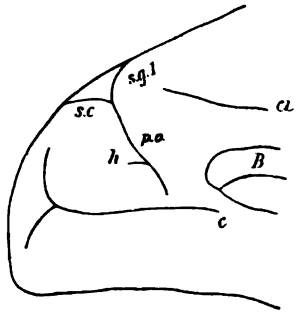


Fig. 7.
Orang.

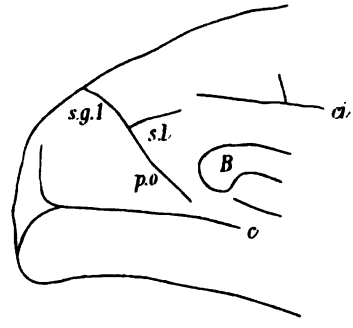


Fig. 8.
Schimpanse. Furchen *c i* und *s l* in geöffnetem Zustande mit der sie trennenden Tiefenwindung dargestellt.

C. Zwei bis drei Furchen im Bereich der Fiss. parietooccipit. medialis, die oberflächlich untereinander kommunizieren, dagegen in der Tiefe stets selbständig sind. In diese Gruppe gehören folgende Fälle:

1. Gehirn eines Orangs. Die vordere Furche beginnt an der hinteren Fläche des Praecuneus und läuft in den S. parietalis superior aus, die hintere endigt als Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü.

2. Schimpanse (Fig. 9). Die Fiss. parietooccipit. medialis der rechten Seite teilt sich scheinbar in drei Äste: einen vorderen Ast, den S. limitans praecunei und in einen hinteren Ast, der in den S. parietalis superior und den S. gyri transit. 1 zu zerfallen scheint. Beim Öffnen der Spalte erkennt man aber, daß der S. parietalis superior selbständig ist. Auf der linken

Seite findet sich eine einfache Fiss. parietooccipit. medialis, welche in den S. gyri transit. 1 übergeht.

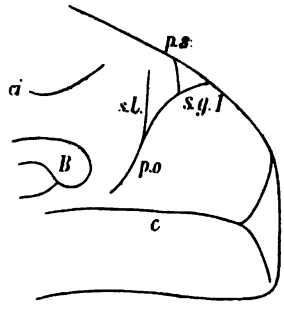


Fig. 9.
Schimpanse.

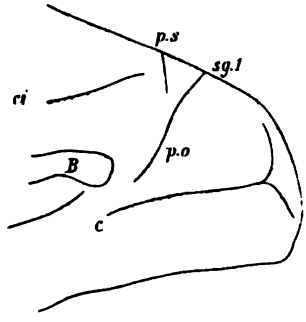


Fig. 10.
Orang. Furchen *p o* und *p s* geöffnet; im geschlossenen Zustand konfluieren die beiden Furchen.

3. Orang (Fig. 10). Die hintere, längere Furche liegt in der Fortsetzung der Fiss. parietooccipit. medialis und endigt

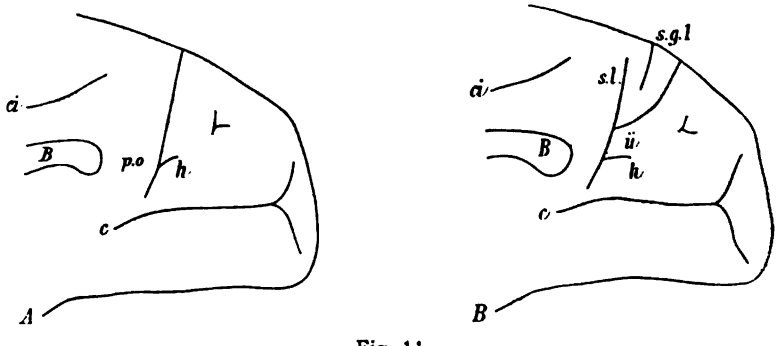


Fig. 11.
Orang. *A* mit geschlossener, *B* mit geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis.

als S. gyri transit. 1. Die vordere, kürzere Furche entspricht dem S. parietalis superior, der, auf die mediale Hemisphärenfläche übergreifend, scheinbar in die bezeichnete Spalte mündet, aber, wie sich bei geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis zeigt, an der hinteren Fläche des Praecuneus endigt.

4. Orang (Fig. 11). Scheinbar ist beiderseits eine einheitliche Fiss. parietooccipit. medialis vorhanden. An der Wandung

der geöffneten Spalte sind aber drei isolierte Furchen zu sehen; eine vordere, der S. limitans praecunei, eine mittlere, die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. und eine hintere Furche (hintere Grenzfurche der 1. äußeren Ü.), welche teilweise in der Affenspaltengrube liegt, da die mediale Hälfte der 1. äußeren Ü.

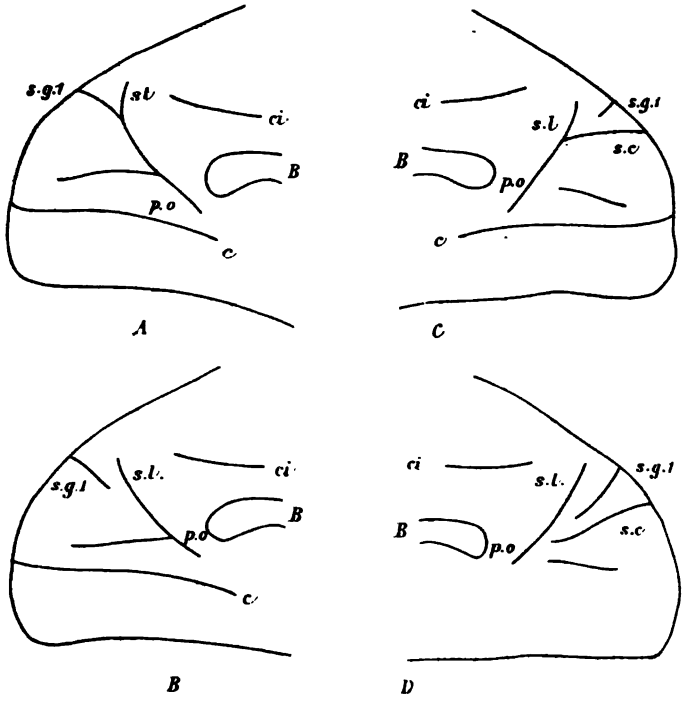


Fig. 12.

Gorilla. *A* und *B* linke, *C* und *D* rechte Hemisphäre, *A* und *C* bei geschlossener, *B* und *D* bei geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis.

operkulisiert ist. Das mediocaudale Ende der S. gyri transit. 1 ist beiderseits durch eine die Schenkelenden der Übergangswindung verbindende Brücke gegen die Fossa parietooccipit. medialis abgeschlossen.

D. Es sind im Bereich der Fiss. parietooccipit. medialis zwei oberflächlich liegende, selbständige Furchen entwickelt.

Gorilla (Fig. 12). Rechte Hemisphäre. Die Fiss. parietooccipit. medialis teilt sich unterhalb der dorsalen Mantel-

kante in einen vorderen Ast (S. limitans praecunei) und einen hinteren Ast (S. cunei); beide überschreiten nicht die Grenze der medialen Hemisphärenwand. Der von den zwei Furchen begrenzte Lobulus parietooccipitalis (= den beiden Schenkeln der 1. äußeren Ü.) ist vom S. gyri transit. 1 eingeschnitten. Es liegen demnach an Stelle der Fiss. parietooccipit. medialis drei selbständige Furchen. Linke Hemisphäre. Die eben genannte Spalte teilt sich in einen vorderen, auf der medialen Hemisphärenfläche verbleibenden Ast, den S. limitans praecunei, und in einen hinteren Ast, der in die Lichtungsfurche der 1. äußeren

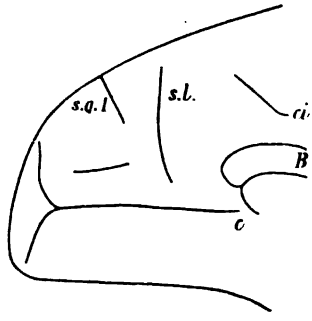


Fig. 13.
Schimpanse.

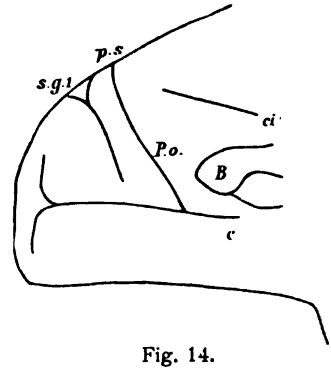


Fig. 14.
Schimpanse.

Ü. ausläuft; beide Äste kommunizieren untereinander, jedoch nur oberflächlich.

Das mediale Ende der oberflächlich liegenden 1. äußeren Ü. ist beiderseits gegen die Fossa parietooccipit. medialis durch eine Windungsbrücke abgeschlossen.

Die innere obere Ü. verhält sich wie beim Orang und Schimpansen.

1. und 2. Schimpanse (Fig. 13). Die vordere Furche *(s)* verbleibt als S. limitans praecunei auf der medialen Hemisphärenfläche, die hintere wird zum S. gyri transit. 1.

3. Schimpanse. Die vordere Furche konfluiert mit dem S. parietalis superior, die hintere läuft in den S. gyri transit. 1 aus und entläßt einen die 1. äußere Ü. einschneidenden Seitenast (Fig. 14).

4. Schimpanse (Fig. 15 *A*). Die vordere Furche repräsentiert den S. limitans praecunei, die hintere die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. Auf der linken Seite (Fig. 15 *B*) gelangt

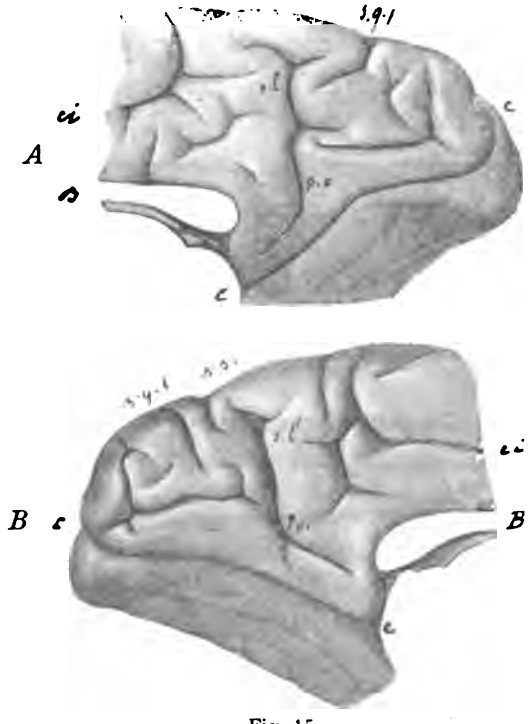


Fig. 15.
Schimpanse.

zwischen den beiden Furchen noch die vordere Grenzfurche der 1. äußeren Ü. *(r s)* auf die mediale Hemisphärenfläche.

Zusammenfassung.

Die Teilung der Fiss. parietooccipit. medialis in zwei Äste, beziehungsweise das Auftreten von zwei bis drei Furchen im Bereich der Spalte wurde beobachtet:

Unter 12 *Hylobates*-Gehirnen ..... 2 mal,
» 19 Oranggehirnen ..... 4 mal,
» 8 Schimpansengehirnen ..... 7 mal,
an dem Gehirn eines Gorilla ..... 1 mal.

Die Grenzfurchen des Lobulus parietooccipitalis zeigen nachstehende Kommunikationen oder Endigungen:

Vorderer Grenzrand	Hinterer Grenzrand
Orang.	
1. S. gyri transit. 1.	S. cunei.
2. und 3. S. parietalis superior.	S. gyri transit. 1.
4. S. limitans praecunei.	Hintere Grenzfurche der 1. äußeren Ü.
Schimpanse.	
5. bis 9. S. limitans praecunei.	S. gyri transit. 1.
10. S. parietalis superior.	» » » »
11. Rechts S. parietalis superior.	» » » »
Links S. limitans praecunei.	» » » »
Gorilla.	
12. Rechts S. limitans praecunei.	S. gyri transit. 1.
Links S. limitans praecunei.	S. cunei.[1]

Die vordere Grenzfurche des Lobulus parietooccipitalis läuft demnach in der Mehrzahl der Fälle in den S. limitans praecunei, die hintere Grenzfurche in den S. gyri transit. 1 aus.

Die Fiss. parietooccipit. medialis des menschlichen Gehirns kann als Varietät wie bei den anthropoiden Affen durch mehrere Furchen substituiert sein. Zumeist bildet sie eine einfache Spalte, die als Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. endigt. Die Wandung der Fossa parietooccipit. medialis zeigt eine Modellierung, die vielfach der bei den Anthropomorphen gefundenen ähnlich ist. Die Grube wird oberhalb des G. cunei in verschiedener Weise von Brückenwindungen eingenommen; die von Cunningham beschriebene Tiefenwindung der Grube (G. cuneopraecuneus) kann fehlen. In zahlreichen Fällen beobachtet man 2 bis 3 Windungen, die zahnradartig ineinander greifen. Wenn ein Lobulus parietooccipitalis entwickelt ist, geben beide Flächen desselben Windungsleisten ab (G. Retzius).

---

[1] Nr. 4 und 12 (rechts) besitzen eine zwischen den beiden genannten Furchen eingeschobene dritte Furche, die den S. gyri transit. 1 repräsentiert. Nr. 1, 6 und 7 zeigen nur auf einer Seite zwei Furchen.

Die bei den Anthropomorphen beobachtete Varietät, bei welcher die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. an ihrem medialen Ende abgeschlossen ist, kommt auch am menschlichen Gehirn vor. Es geht diesfalls von dem hinteren Schenkel der 1. äußeren Ü. (von seiner vorderen Fläche) eine tiefliegende Windungsleiste ab, die sich mit einer ähnlich geformten, von der hinteren Fläche des Praecuneus abzweigenden Windung kreuzt oder es findet sich an Stelle der beiden Leisten, wie nicht selten zwischen den beiden Schenkeln der 1. äußeren Ü. eine kurze Brückenwindung.

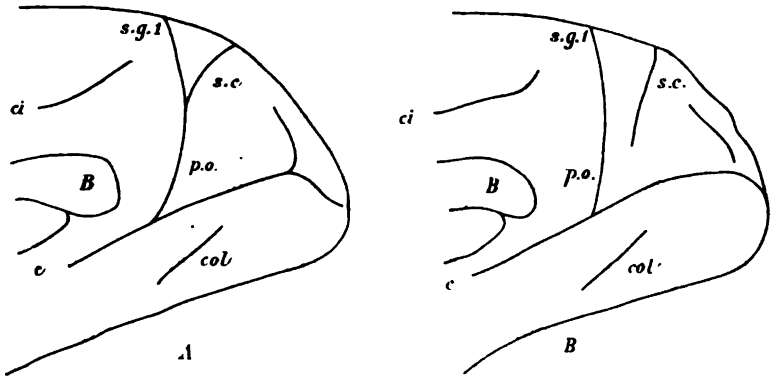


Fig. 16.

Mensch. *A* mit geschlossener, *B* mit geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis.

Ich lasse nun die Beschreibung einiger Präparate folgen, um die Verschiedenheit der Fiss. parietooccipit. medialis und des von ihren Ästen begrenzten Läppchens zu zeigen.

1. Die Spalte gabelt sich unterhalb der dorsalen Mantelkante in einen vorderen und einen hinteren Ast, die einen ziemlich großen Lobulus parietooccipit. medialis zwischen sich fassen (Fig. 16 *A*). Der vordere Gabelast endigt als S. gyri transit. 1. Die hintere, occipitalwärts von der 1. äußeren Ü. die konvexe Hemisphärenfläche einschneidende Furche (S. cunei) kommuniziert nur scheinbar mit der vorderen; in der Tiefe trennen sich beide voneinander und die hintere Furche endigt an der vorderen Fläche des Cuneus (Fig. 16 *B*).

2. Die Fiss. parietooccipit. medialis spaltet sich scheinbar in den S. parietalis superior und den S. gyri transit. 1. An der geöffneten Spalte endigt der S. parietalis superior als selb-

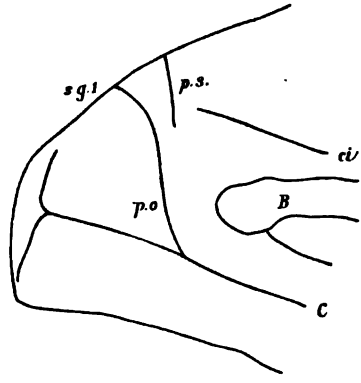


Fig. 17.

Mensch. Furche *p o* geöffnet; im geschlossenen Zustande mündet *p s* oberflächlich in *p o*.

ständige Furche an der hinteren Fläche des Praecuneus (Fig. 17).

3. Die Fiss. parietooccipitalis spaltet sich unterhalb der dorsalen Mantelkante in einen vorderen *(p s)* und hinteren Ast

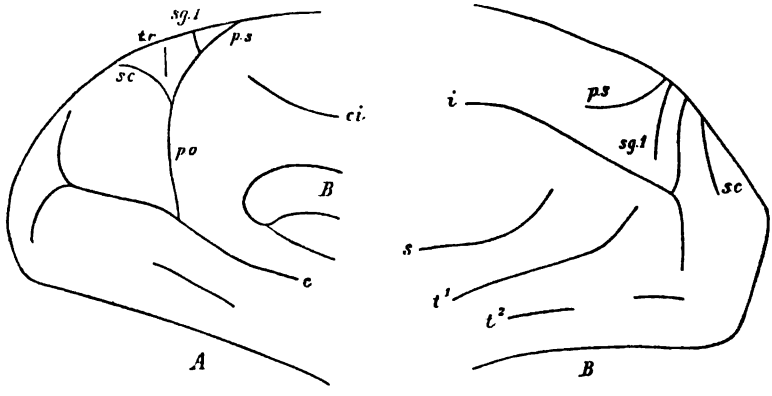


Fig. 18.

Mensch. *A* mediale, *B* laterale Hemisphärenfläche.

(s c), zwischen welchen ein großer Lobulus parietooccipitalis eingeschoben ist. Die vordere Furche läuft in den S. parietalis

superior, die hintere in den S. cunei aus. Das Läppchen ist durch den vom Ast *p s* abzweigenden S. gyri transit. 1 und den

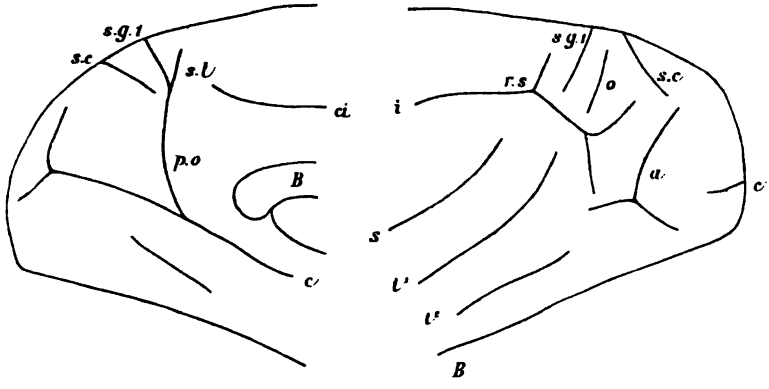


Fig. 19.

Mensch. *A* mediale, *B* laterale Hemisphärenfläche, *o* Nebenfurche der 1. Ü.

medialen Schenkel des S. occipitalis transversus in drei Stücke zerlegt (Fig. 18 *t r*).

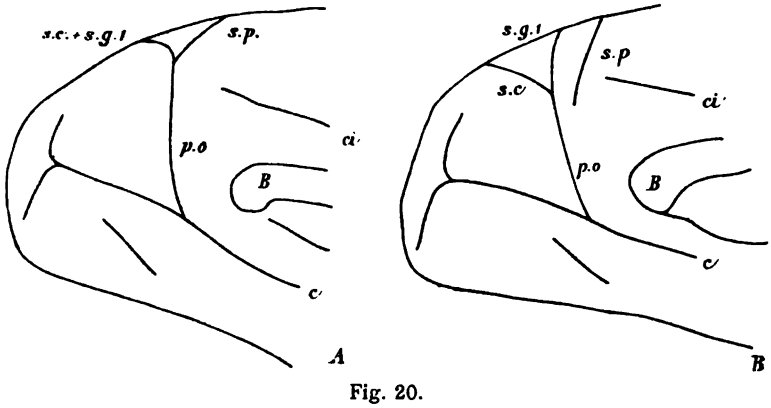


Fig. 20.

Mensch. *A* bei geschlossener, *B* bei geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis.

4. Die Fiss. parietooccipit. medialis spaltet sich nahe der dorsalen Mantelkante in den S. limitans praecunei und den S. gyri transit. 1. Hinter dem letzteren findet sich ein selbständiger S. cunei, der auf der konvexen Hemisphärenfläche hinter einer Nebenfurche *(o)* der 1. äußeren Ü. endigt (Fig. 19).

5. Die Fiss. parietooccipit. medialis teilt sich an der dorsalen Mantelkante in einen vorderen Ast, den S. parietalis superior, und einen hinteren Ast, aus dem zwei Furchen hervorgehen, wie Fig. 20 *B* zeigt; diese Furchen sind der S. gyri transit. 1 und der S. cunei. Der letztere endigt hinter der 1. äußeren Ü. am Hinterhauptlappen. Der S. parietalis superior ist selbständig.

6. Die Fiss. parietooccipit. medialis spaltet sich scheinbar in drei Äste (Fig. 21 *A*). An der geöffneten Spalte (Fig. 21 *B*) sieht man aber, daß nur der vordere Ast sich in zwei Zweige

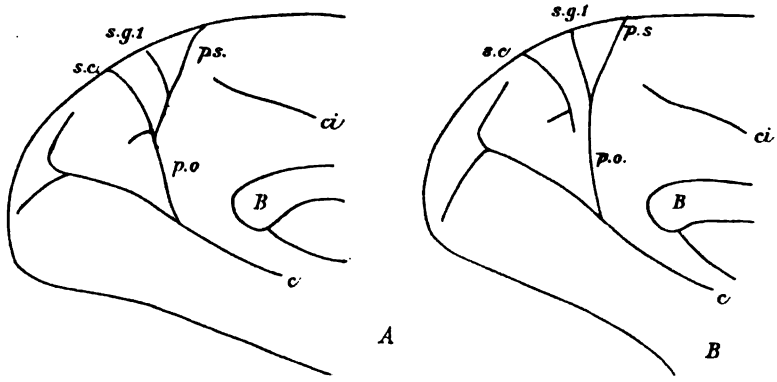


Fig. 21.

Mensch. *A* bei geschlossener, *B* bei geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis.

gabelt, von welchen der eine *(p s)* in den S. parietalis superior, der andere *(s g 1)* in den S. gyri transit. 1 übergeht. Die hintere Furche *(s c)*, der S. cunei, ist selbständig.

7. Die von der Calcarina abzweigende Fiss. parietooccipit. medialis läuft scheinbar in den S. limitans praecunei aus *(s l)* und entsendet die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. *(s g 1)* und den S. cunei *(s c)*. Öffnet man die dreistrahlige Spalte, so zeigt sich, daß die drei Furchen selbständig sind (Fig. 22 *B*) und daß mit der Calcarina nur der S. cunei kommuniziert. Die Furche *s c* wird von der Furche *s l* durch eine Windungsbrücke (Fig. 22 *B* +) getrennt, welche zwischen der caudalen Ecke des Praecuneus und der caudalen Ecke des Cuneus ausgespannt ist. Der Gyrus cunei ist im hohen Grade atrophisch.

8. Die Fiss. parietooccipit. medialis entsendet drei Äste (Fig. 23): einen vorderen, den S. limitans praecunei, einen mittleren, die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. und einen hinteren

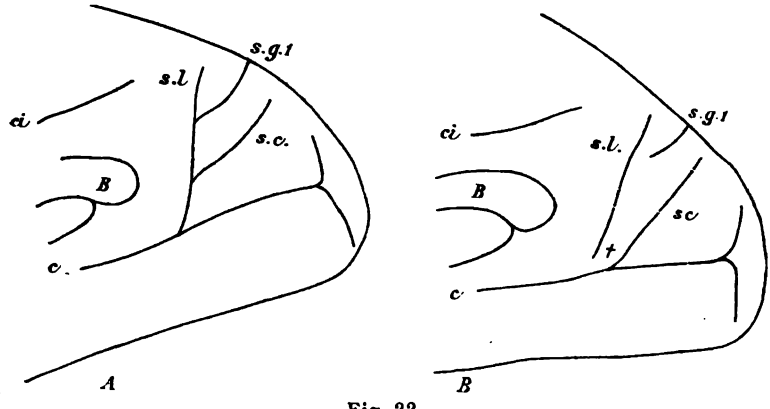


Fig. 22.

Mensch. *A* bei geschlossener, *B* bei geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis.

Ast, den S. cunei. An der geöffneten Spalte zeigt sich, daß die Fiss. parietooccipit. medialis in den S. gyri transit. 1 übergeht;

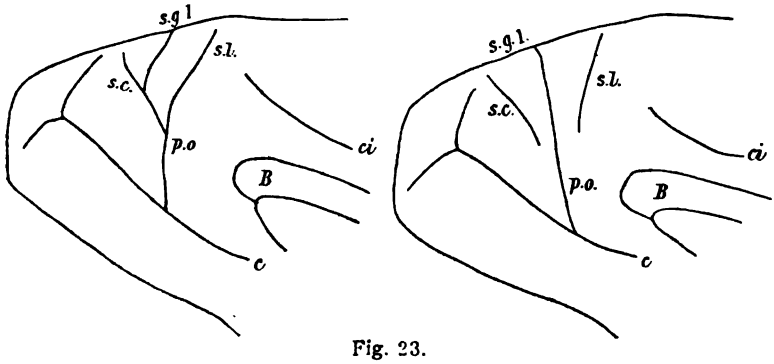


Fig. 23.

Mensch. *A* bei geschlossener, *B* bei geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis.

die anderen Furchen endigen an der medialen Hemisphärenfläche.

9. Die Fiss. parietooccipit. medialis ist scheinbar einfach; im geöffneten Zustand zeigt sich aber, daß zwei Furchen vorhanden sind: eine vordere, als Fortsetzung der vorderen Grenz-

furche der 1. äußeren Ü. *(r s)* und eine hintere, die in den S. gyri transit. 1 übergeht (Fig. 24). Die Fiss. parietooccipit. medialis ist an einer Stelle ausgebogen (Fig. 24 *A*, +). Diese Stelle entspricht dem vorderen Schenkel der 1. äußeren Ü., der statt an der hinteren Ecke des S. parietalis superior, tief unten am Praecuneus entspringt. Die Folge davon ist, daß die vordere Grenzfurche der 1. äußeren Ü. (*e'* nach Kükenthal und Ziehen) gleichfalls an der hinteren Fläche des Scheitellappens tief hinabreicht; hienach ist das Anfangsstück der 1. äußeren Ü. dem bei typischer Ausbildung der Windung nicht homolog.

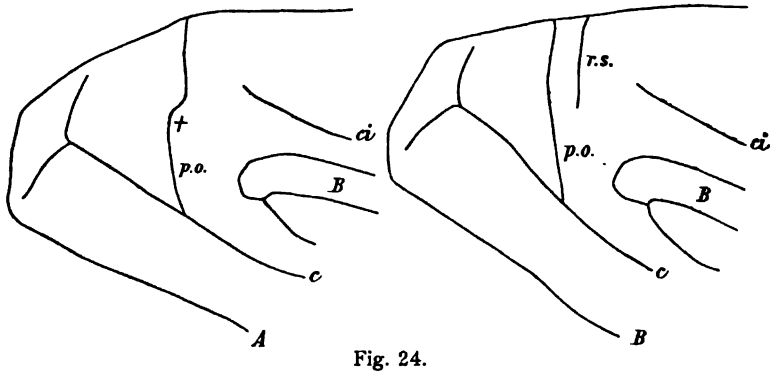


Fig. 24.

Mensch. *A* bei geschlossener, *B* bei geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis. Tiefer Ursprung der 1. äußeren Ü. am Praecuneus (+).

10. Auf der rechten Seite gabelt sich die Fiss. parietooccipit. medialis scheinbar in zwei Äste, einen vorderen, den S. parietalis superior und einen hinteren Ast, die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. Bei offener Fossa parietooccipit. medialis erkennt man, daß der S. parietalis, welcher selbständig ist und an der hinteren Fläche des Praecuneus endigt, an zwei Stellen (an der dorsalen Mantelkante und am Praecuneus) durch Tiefenwindungen unterbrochen ist. Auf der linken Seite findet man im Bereich der Fiss. parietooccipit. medialis an der inneren Hemisphärenfläche nur eine Spalte, die im geöffneten Zustand drei Furchen freilegt, und zwar eine vordere Furche, den S. limitans praecunei, eine hintere Furche, den S. gyri transit. 1 und zwischen beiden die vordere Grenzfurche der 1. äußeren Ü.

(Fig. 25 *B*). Diese Furche ist sichtbar, da der vordere Schenkel der 1. äußeren Ü. wie im vorigen Fall tief entspringt.

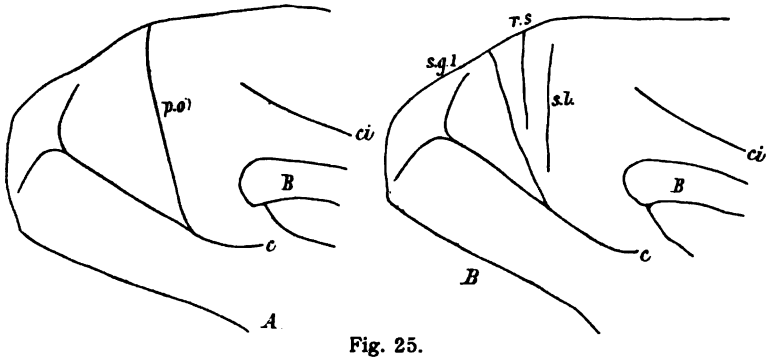


Fig. 25.

Mensch. *A* bei geschlossener, *B* bei geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis.

11. Es sind zwei lange, oberflächlich gelagerte und voneinander ganz unabhängige Furchen an Stelle der Fiss. parieto-

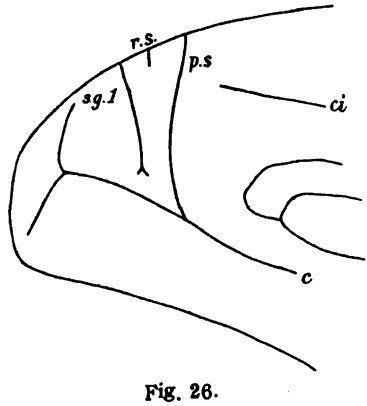


Fig. 26.

Mensch.

occipit. medialis ausgebildet, eine vordere, der S. parietalis superior, und eine hintere Furche, die in die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. ausläuft (Fig. 26).

12. Dieser Fall ist durch das Vorhandensein von vier Furchen im Bereich der Fiss. parietooccipit. medialis ausgezeichnet (Fig. 27). Die Spalte teilt sich scheinbar in drei Äste:

einen vorderen, S. limitans praecunei, einen mittleren, den S. gyri transit. 1 und einen hinteren Ast, den S. cunei. An der geöffneten Fissur überzeugt man sich davon, daß vier voll-

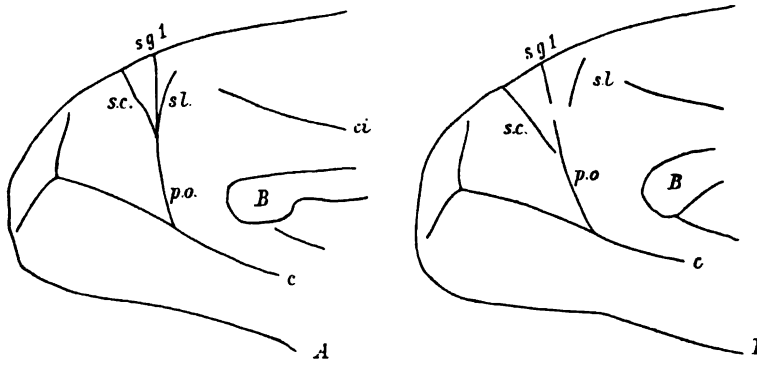


Fig. 27.

Mensch. *A* bei geschlossener, *B* bei geöffneter Fiss. parietooccipit. medialis.

ständig voneinander getrennte Furchen entwickelt sind, und zwar außer den oben genannten drei Furchen auch noch der von der Calcarina abzweigende Stamm der Fiss. parietooccipit. medialis. Die drei Furchen sind vom Stamme der Spalte durch Rindenbrücken getrennt. Der S. cunei endigt an der vorderen Fläche des Cuneus. Der kurze S. limitans praecunei begrenzt die obere Ecke des Praecuneus, von welcher der vordere Schenkel der 1. äußeren Ü. entspringt.[1]

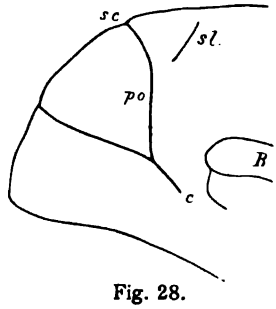


Fig. 28.
Menschlicher Embryo.

13. Gehirn eines älteren Embryos. Die Fiss. parietooccipit. medialis klafft weit, entsprechend der dorsalen Mantelkante. Die im Spalte freiliegende Rinde (Lobulus parietooccipitalis) gehört zur 1. äußeren Ü. Die Fiss. parietooccipit. medialis geht in den S. cunei über, die

[1] Einen ähnlich geformten S. limitans praecunei bildet Elliot Smith auf Fig. 24 der »Studies in the Morphol. of the human brain«, Cairo 1904, ab.

vordere Grenzfurche des Läppchens ist ein kurzer S. limitans praecunei (Fig. 28).

Es kommen demnach im Bereich der Fiss. parietooccipit. medialis des menschlichen Gehirns folgende Furchenkombinationen vor:

1. Vorderer Ast = dem S. gyri transit. 1, hinterer Ast = dem S. cunei.

2. Vorderer Ast = dem S. limitans praecunei, hinterer Ast = dem S. cunei.

3. Vorderer Ast = dem S. parietalis superior, hinterer Ast = dem S. cunei.

4. Vorderer Ast = dem S. parietalis superior, hinterer Ast = dem S. gyri transit. 1.

5. Vorderer Ast = dem S. gyri transit. 1+S. parietalis superior, hinterer Ast = dem S. cunei.

6. Vorderer Ast = dem S. parietalis superior, hinterer Ast = dem S. cunei+S. gyri transit. 1.

7. Vorderer Ast = der Furche *rs*, hinterer Ast = dem S. gyri transit. 1.

8. Vorderer Ast = dem S. limitans praecunei, hinterer Ast = dem S. cunei (die mittlere = dem S. gyri transit. 1).

9. Vorderer Ast = dem S. limitans praecunei, hinterer Ast = dem S. gyri transit. 1, die mittlere = der Furche *rs*.

Die vordere Furche wird zum S. parietalis superior .....3 Hemisphären.
Die vordere Furche wird zum S. limitans praecunei.....5 »
Die vordere Furche wird zum S. parietalis superior+S. gyri transit. 1.....2 »
Die vordere Furche wird zum S. limitans praecunei+S. gyri transit. 1 .....1 Hemisphäre.
Die vordere Furche wird zum S. gyri transit. 1 .....1 »
Die vordere Furche wird zur Furche *rs* .....1 »
Die hintere Grenzfurche wird zum S. cunei...9 Hemisphären.
Die hintere Grenzfurche wird zum S. gyri transit. 1.....3 »

Die hintere Grenzfurche wird zum S. gyri transit. 1 + dem S. cunei . . . . . 1 Hemisphäre.

Die vordere Grenzfurche des Lobulus parietooccipitalis wird demnach in der Mehrzahl der Fälle vom S. limitans praecunei, die hintere vom S. cunei beigestellt. —

Berechtigen die Befunde zur Annahme, daß die Fiss. parietooccipit. medialis des Menschen und der Anthropoiden aus mehr als einer Furche zusammengesetzt sei? Eine solche Zusammensetzung würde kein Novum darstellen, zumal J. Cunningham[1] Ähnliches für den S. centralis, S. intraparietalis und die Fiss. calcarina des menschlichen Gehirns nachgewiesen hat. Von der Zentralfurche entwickeln sich nach den Mitteilungen dieses Autors die unteren zwei Drittel zuerst, das obere Drittel in einer späteren Periode und unabhängig vom unteren Furchenstück. Die Intraparietalis wieder besteht am embryonalen Gehirn aus drei ganz unabhängigen Teilen; zuerst tritt der S. postcentralis inferior auf, dann der Ram. horizontalis und der Ram. occipitalis.

Auch die Fiss. calcarina geht aus drei ursprünglich getrennten Stücken hervor, die später miteinander verschmelzen, aber zuweilen zeitlebens getrennt bleiben. Zuerst tritt der Stiel der Spalte auf, dann kommt es in der Fortsetzung des letzteren zur Ausbildung von zwei Furchen, von welchen die vordere zumeist im siebenten Fötalmonat an den Stiel anschließt, während die hintere Furche erst im achten bis neunten Fötalmonat Anschluß an den vor ihr liegenden Furchenkomplex erreicht. Es scheint, daß diese Entwicklungsart auch noch für manche andere Furchen Geltung habe; G. Retzius gibt sogar an, daß jede Furche in zwei oder mehrere Teilstücke zerfallen könne.

Um die Fiss. parietooccipit. medialis gruppieren sich, wie gezeigt wurde, folgende Furchen, die mit ihr in direkte Verbindung treten können: die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü., die vordere Grenzfurche derselben, der S. parietalis superior und der S. cunei; am häufigsten betrifft die Kommunikation

[1] Contrib. to the Surface Anat. etc. Roy. Irish Acad., Cunningham Memoirs, No. 7, Dublin 1892.

den S. gyri transit. 1 und den S. cunei, während die Kommunikation der anderen Furchen mit der Fiss. parietooccipit. medialis (nach meinem Material) keine durchgreifende ist: in der Tiefe bleiben sie von der Hauptspalte geschieden. Was die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. anlangt, so habe ich wiederholt darauf hingewiesen, daß es unrichtig sei, sie, wie dies fast ausnahmslos geschieht, mit dem lateralen Schenkel der Fiss. parietooccipit. medialis zu identifizieren. Der bezeichnete Schenkel der Fissur wird vom Operculum occipitale und dem vor der 1. äußeren Ü. gelegenen Stücke der oberen Scheitelwindung begrenzt, während der S. gyri transit. 1 zwischen den beiden Schenkeln der Übergangswindung liegt. Beide schließen sich, soweit es sich um die Hemisphärenoberfläche handelt, sogar direkt aus. Beim Vorhandensein des lateralen Schenkels der Fiss. parietooccipit. medialis ist der S. gyri transit. 1 operkulisiert und bei oberflächlicher Lage dieser Furche existiert kein lateraler Schenkel der Fiss. parietooccipit. medialis; derselbe wird aufgelöst und an seiner Stelle nimmt die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. Platz.

Hinsichtlich der Beziehung des S. gyri transit. 1 zur Fiss. parietooccipit. medialis an der inneren Hemisphärenwand ist es wegen des Mangels an Angaben über die Entwicklung der Spalte schwer, Verläßliches mitzuteilen. Es handelt sich um die Entscheidung, ob die Spalte und die Furche sich unabhängig voneinander entwickeln und erst nachträglich zusammenfließen oder ob die Furche die dorsale Fortsetzung der Fissur bildet, diese sich einfach dorsalwärts vorschiebt, um mit ihrem Endstück den S. gyri transit. 1 zu bilden. Die Befunde an ausgebildeten Gehirnen der Anthropoiden und des Menschen sprechen dafür, daß zum mindesten in einer Anzahl von Fällen die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. unabhängig von der Fiss. parietooccipit. medialis entsteht. Es sind dies die Fälle, in welchen die Lichtungsfurche gegen die Spalte durch eine Windungsbrücke abgeschlossen ist, beziehungsweise der oberflächlich verlaufende oder operkulisierte S. gyri transit. 1 sich in eine Furche verlängert, welche an der medialen Hemisphärenwand caudalwärts zieht. Es hat sich gezeigt, daß es unschwer gelingt, zwischen der freien Kommunikation beider einerseits

und dem Abgeschlossensein der einen gegen die andere andrerseits Übergangsformen zu finden.

In dem einen Fall ist die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. am medialen Ende durch eine breite Brückenwindung abgeschlossen, die ein ähnliches Aussehen wie der Scheitel der Übergangswindung darbietet. In anderen Fällen findet man an Stelle der Windungsbrücke zwei sich kreuzende Leisten mit einer flachen Furche an der Kreuzung, die aus dem S. gyri transit. 1 in die Fossa parietooccipit. medialis führt. An anderen Gehirnen wieder sind beide Leisten defekt, manchmal ist nur eine derselben entwickelt oder es fehlt, wie gewöhnlich, auch diese. In den letzteren Fällen mündet die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. unmittelbar in die Fossa parietooccipit. medialis.

Bei der anderen Form setzt sich der oberflächlich liegende oder operkulisierte S. gyri transit. 1 in eine verschieden lange Furche fort, die oberflächlich gelegen auf der medialen Hemisphärenfläche kaudalwärts zieht (Fig. 13 bis 15 und 26). Man findet in solchen Fällen vorne eine lange Furche, den S. limitans praecunei, der an der medialen Hemisphärenfläche verbleibt oder in den S. parietalis superior mündet und hinter demselben die Fortsetzung des S. gyri transit. 1. Man beachte in solchen Fällen, wenn es sich um ein menschliches Gehirn handelt, die Spalte, welche sich mit der Calcarina verbindet, da es sehr wahrscheinlich ist, daß ein an die Calcarina anschließendes Stück der Spalte in allen Fällen ein homologes Furchenelement darstellt, denn in der Mehrzahl der Fälle wächst der Stamm der Fiss. parietooccipit. medialis des Menschen von der Calcarina abzweigend, gegen die dorsale Mantelkante empor. Nimmt man das Anfangsstück der Fiss. parietooccipit. medialis zum Ausgangspunkt des Vergleiches, so dürfte die auf Fig. 27 abgebildete Form der primitiven am nächsten stehen. Der Stamm der Spalte reicht nämlich, wie am embryonalen Gehirn, nicht weit empor.

Ob und welche Beziehung zwischen der Fiss. parietooccipit. medialis, wie sie für den Menschen, die Anthropoiden und die *Semnopitheci* charakteristisch ist und jener der niederen Ostaffen herrscht, ist schwer zu bestimmen. Man könnte darüber diskutieren, ob nicht die Fortsetzung des S. gyri transit. 1 auf der

medialen Hemisphärenfläche der Fiss. parietooccipit. medialis bei den niederen Ostaffen gleichwertig ist. Das caudale Ende der Spalte ist dem bei den Anthropoiden nicht homolog, wie dies schon daraus hervorgeht, daß sein Abstand vom Balken im Vergleich mit dem an den weit schwereren Gehirnen der Anthropomorphen ungleich größer, die Länge dagegen weit geringer ist. Man hat nun, um den Übergang der einen Form in die andere zu erklären, an eine Verbindung der Fiss. parieto-occipitalis der niederen Ostaffen mit dem die Spalte umgreifenden Furchenkomplex *e* gedacht. Th. Ziehen[1] nimmt für das Gehirn von *Semnopithecus rubicundus* einen Konflux zwischen der genannten Furche (*G* nach Ziehen) und der Spalte an. In der mit Kükenthal gemeinsam abgefaßten Schrift wird Ähnliches für das Oranggehirn als wahrscheinlich hingestellt. Die Furche *G* schließt an den caudalen Abschnitt der Fiss. parietooccipit. medialis an und die Grenze zwischen den beiden Furchen ist durch eine Tiefenwindung markiert. Ich habe eine ähnliche Vermutung ausgesprochen und auf die Verlängerung hingewiesen, welche die Fiss. parietooccipit. medialis an einzelnen Gehirnen von niederen Ostaffen durch Konflux der Furche *e* mit dem vorderen Spaltungsast der Fiss. parieto-occipit. medialis erfährt. Gegen die Richtigkeit der Angabe würde sprechen, daß bei den Anthropoiden und dem Menschen keine Varietäten auf einen solchen Entwicklungsgang hinweisen.[2]

Man könnte auch die Frage erörtern, ob nicht der vordere Schenkel der Furche *e* zum S. limitans praecunei, der hintere Furchenschenkel zum S. paracalcarinus des Anthropoidengehirns in Beziehung stehe, doch liegt kein genügendes Material vor, um den Gegenstand abschließend behandeln zu können.

Elliot Smith läßt die Fiss. parietooccipit. medialis des menschlichen Gehirns aus dem hinteren Schenkel der Furche *e* und der Fiss. parietooccipit. medialis der niederen Ostaffen

---

[1] L. c.

[2] Die Furche *e* umkreist ausnahmsweise auch bei den Anthropoiden die Fiss. parietooccipit. medialis.

zusammengesetzt sein. Die beiden Furchen sollen nach eingetretener Operkulisation der zwischen ihnen befindlichen Rinde konfluieren.[1] Ich halte es für ausgeschlossen, daß hiebei dem hinteren Schenkel der Furche *e* (Fig. 2 *A*, *e'*) eine Rolle zufällt. Viel wahrscheinlicher ist, daß es sich bei der Form, wie sie die *Semnopitheci*, die Anthropoiden und der Mensch darbieten, um den Konflux der Furchen *p* und *po* auf Fig. 2 *B* untereinander und mit dem caudalen Anteil der Furche *e* handelt.

Der Lobulus parietooccipitalis liegt nach Elliot Smith bei der Mehrzahl der menschlichen Gehirne samt der gleichnamigen Incisur und den Grenzfurchen (S. limitans praecunei, S. paracalcarinus) in der Fossa parietooccipit. medialis, gelangt aber häufig mit seinen Furchen, wie bei den Affen, an die Oberfläche des Gehirns. In solchen Fällen entspricht keine der Furchen der für gewöhnlich als Fiss. parietooccipit. medialis bezeichneten Spalte. Von den drei Furchen soll der S. paracalcarinus die älteste sein, beim Menschen oft, bei *Hylobates* (12 Hemisphären) und *Semnopithecus* (28 Hemisphären) spurlos fehlen, dagegen bei *Cercopithecus*, den meisten Cebiden und bei den Halbaffen vorhanden sein.[2]

An den menschlichen Gehirnen lagen in 12% der Fälle die Sulci paracalcarinus und limitans praecunei samt dem Lobulus parietooccipitalis und dessen Lichtungsfurche oberflächlich; in 5% der Fälle waren die erstgenannten zwei Furchen nicht entwickelt, es fand sich dafür, wie z. B. bei

---

[1] Die von Elliot Smith (Katalog) mit *x* bezeichnete Furche soll bei den Anthropoiden persistieren und mit dem S. retrolimbicus von G. Broca identisch sein. Broca (Mém. sur le cerveau de l'homme et des Primates, Paris 1888, p. 752) bemerkt, daß die Quadrupeden eine der Fiss. calcarina analoge Furche besitzen, trotzdem sie keinen Lobus occipitalis und Calcar avis haben. Die korrekte Bezeichnung für die Furche wäre nach Broca's Auffassung: Fiss. retrolimbica, da sie dem Gyrus retrolimbicus angehört.

[2] J. H. F. Kohlbrügge (Die Gehirnfurchen der Javanen, Verhandl. d. konink. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam, Deel 12 [1906]) gibt zwei Momente an, welche die Gabelung der Fiss. parietooccipit. medialis veranlassen, und zwar das Oberflächlichwerden einer Tiefenwindung und das Auftreten von zwei primären Furchen, die sich an der Ausbildung der erwähnten Fissur beteiligen.

Hylobates und *Semnopithecus*, eine caudalwärts verlängerte Incisura parietooccipitalis (Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü.).

Der Lobulus parietooccipitalis kommt an den Gehirnen des Schimpansen und des Gorilla so häufig vor, daß Elliot Smith denselben bei diesen Affen zu den typischen Bildungen des Gehirns zählt. Er ist auch der Meinung, daß das Läppchen wahrscheinlich die primitive Form des parietooccipitalen Furchenkomplexes am menschlichen Gehirn repräsentiere.

Die Angabe Elliot Smith's, daß unter den drei Furchen der S. paracalcarinus die älteste sei, ist nicht bewiesen; ja, der Fall mit vier Furchen im parietooccipitalen Gebiet (Fig. 27) sowie die Tatsache, daß am fötalen Gehirn des Menschen längere Zeit hindurch nur der caudale Anteil der Spalte vorhanden ist, sprechen dafür, daß der S. paracalcarinus nicht älter ist als die anderen Furchen, die mit dem Stamm der Fiss. parietooccipit. medialis in Verbindung zu treten pflegen (S. gyri transit. 1, S. parietalis superior). Ferner ist nicht bewiesen, daß die beim Fehlen der Sulci paracalcarinus und limitans praecunei vorkommende parietooccipitale Spalte einfach eine Verlängerung der Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. darstellt; es müßte diesfalls der S. gyri transit. 1 das ältere Stück der Spalte sein. Wie aber aus der Untersuchung der Gehirne von Halbaffen hervorgeht, ist es sogar sehr wahrscheinlich, daß im phylogenetischen Gange der Entwicklung der an die Fiss. calcarina anschließende Stamm der Fiss. parietooccipit. medialis den ältesten Teil des parietooccipitalen Furchenkomplexes darstellt[1] und damit würde stimmen, daß, wie schon bemerkt, am fötalen Gehirn der Menschen der Stamm der Fiss. parietooccipit. medialis gegen die dorsale Mantelkante emporwächst und demnach vor der Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. da ist.

---

[1] Aus den von Th. Ziehen (Über die Großhirnfurchung der Halbaffen etc., Arch. f. Psychiatrie, Bd. 28 [1896]) gegebenen Beschreibungen und Abbildungen ergibt sich, daß die Fiss. parietooccipit. medialis die dorsale Mantelkante nicht erreicht. Damit stimmen meine eigenen Erfahrungen an vier Gehirnen von *Lemur varius*, *L. mongoz*, *L. coronatus* und *L. macaco* überein. Irrtümlicherweise bezeichnet Ziehen auf p. 925 die Calcarina als Fiss. parietooccipit. medialis.

Die Frage, ob der Lobulus parietooccipitalis des Menschen- und des Affengehirns gleichwertige Bildungen darstellen, das Läppchen bei beiden von identischen Furchen begrenzt werde, ist nach den auf p. 432 und 441 enthaltenen Ziffern leicht zu beantworten. Man ersieht aus denselben, daß bei den Anthropoiden und beim Menschen in der Mehrzahl der Fälle die vordere Grenzfurche des Lobulus parietooccipitalis vom S. limitans gebildet wird. Die hintere Grenzfurche des Lobulus parietooccipitalis wird bei den menschenähnlichen Affen in der überwiegenden Anzahl der Fälle vom S. gyri transit. 1, beim Menschen vom S. cunei beigestellt. Es variiert demnach sowohl bei den Anthropomorphen als auch beim Menschen die Endigungsweise der von der Fiss. parietooccipit. medialis abzweigenden Äste, beziehungsweise deren Äquivalente, und es ist klar, daß bei der Verschiedenheit der Grenzfurchen des Läppchens wohl gleichwertige Formen vorkommen können und in der Tat vorkommen, daß aber von einer für alle Fälle geltenden Homologie nicht die Rede sein kann. Der Lobulus parietooccipit. medialis des menschlichen Gehirns an sich repräsentiert ferner keine primitive (pithekoide) Form; als solche darf nur jene Form bezeichnet werden, welche mit der für die Catarrhinen charakteristischen übereinstimmt, d. h. es muß das Läppchen vorn vom S. limitans praecunei, hinten vom S. gyri transit. 1 begrenzt sein.

Amerikanische Affen. Ich lasse zunächst die Beschreibung der Gehirne von *Cebus*, *Lagothrix* und *Ateles* folgen. Die Gehirne sind voneinander so weit verschieden, daß sie nicht miteinander verwechselt werden können; *Cebus* besitzt einen sylviotemporalen Furchenkomplex, da das hintere Endstück der oberen Schläfenwindung verkümmert ist und dadurch die Sylvische Spalte in die Parallelfurche mündet, *Ateles* einen sylviointraparietalen Furchenkomplex infolge von Operkulisation des Gyrus supramarginalis, *Lagothrix* nach den bisher untersuchten Fällen einen selbständigen, aber in seinem Verhalten ganz charakteristischen S. intraparietalis.

Cebus. Eine ausführliche Beschreibung der Furchen und Windungen des Gehirns von *Cebus* ist überflüssig, da wegen der einfachen Beschaffenheit der Furchen über die Homologie

der genannten Teile keine Meinungsverschiedenheiten bestehen und auch die an der Hemisphärenoberfläche auftretenden Varietäten genügend bekannt sind. Daher sei nur folgendes angeführt: Es ist eine schräge, oberflächlich gelagerte Ü. (2. äußere Ü. nach Gratiolet) entwickelt. Ausnahmsweise findet sich vor derselben auch die 1. äußere Ü., z. B. an dem von J. Cunningham[1] abgebildeten Gehirn von *Cebus albifrons* (linke Hemisphäre). Die Intraparietalis mit ihrem Anfangsstück, dem S. postcentralis inferior, repräsentiert sich in Form einer einheitlichen Furche, welche, wie bei den Affen der alten Welt, zwischen der Zentralspalte und der Fiss. Sylvii beginnt, in den lateralen Schenkel der Fiss. parietooccipit. medialis mündet und weiterhin die 2. äußere Ü. gegen den Gyrus angularis begrenzt. Die Fiss. parietooccipit. medialis, deren caudales Endstück zuweilen wie bei den Ostaffen in einen vorderen und einen hinteren Ast gespalten ist, kommuniziert, da die 1. äußere Ü. fehlt, mit dem S. intraparietalis. Von der Furche *e* ist nur der vordere und der untere Anteil vorhanden; derselbe umkreist das caudale Ende der Fiss. parietooccipit. medialis und geht in die hintere Grenzfurche der von der unteren Praecuneusecke abzweigenden oberen inneren Ü. über.

Lagothrix Humboldtii.

(Fig. 29 und 30.)

Hinteres Ende der Fiss. Sylvii im Winkel nach vorn abgebogen.

Der S. centralis erreicht die dorsale Mantelkante nicht und ist nirgends unterbrochen.

Lobulus paracentralis nicht differenziert.

Der S. praecentralis inferior liegt weit vor dem S. centralis und konfluiert mit dem S. rectus, der gegen den Stirnpol der Hemisphäre verlauft. Zwischen dieser Furche und der dorsalen Mantelkante eine kurze Furche.

Der S. praecentralis superior ist insbesondere rechterseits lang. Oberhalb der Furche ein Grübchen.

---

[1] L. c.

Der S. opercularis und der S. olfactorius fehlen, auch der S. frontoorbitalis, falls er nicht im S. orbit. lat. enthalten ist.

Die Insula Reilii besitzt nur einen kurzen S. longitud. insulae, der am vorderen Inselpol zwischen den vorderen Enden der oberen und der unteren Reil'schen Furche beginnt und sich auf das vordere Drittel des Vorsprunges beschränkt. Die vordere Reil'sche Furche fehlt, die oberflächlich liegende vordere Insel ist nicht begrenzt. Die obere Fläche des Schläfenlappens endigt zugespitzt hinter der Insel. Die obere und untere Reil'sche Furche verbinden sich miteinander.

Von den beiden Orbitalfurchen (S. orbit. medialis und S. orbit. lateralis) schneidet die Fortsetzung der lateralen vor dem S. praecentralis inferior die konvexe Hemisphärenfläche ein.

Ungefähr in der Mitte zwischen dem oberen Ende des S. centralis und dem S. gyri transit. 1 findet sich am Scheitellappen eine frontal gestellte Furche *(d)*, deren caudales Stück hinter der gleich zu besprechenden Furche *b* liegt. Es läßt sich nicht entscheiden, ob in dem cranialen Anteil der Furche ein Element des S. postcentralis superior enthalten ist oder nicht. Eine ähnliche Furche bildet Elliot Smith auf p. 404 seines Katalogs ab. Auf der von Gratiolet gegebenen Abbildung (Taf. 10, Fig. 5 und 6) fehlt die Furche; es tritt aber im Bereich des S. postcentralis eine Furche auf, deren nasales Ende der Projektion nach vor dem hinteren Ast der Fiss. Sylvii liegt und die schräg nach hinten oben gegen den S. gyri transit. 1 verläuft. Die Furche gleicht dem S. postcentralis inferior einschließlich des Anfangsstückes der typischen Intraparietalis.

Der S. postcentralis inferior fehlt.

Die von den Autoren als S. intraparietalis bezeichnete Furche beginnt mittels eines von Kükenthal und Ziehen irrtümlicherweise als S. postcentralis inferior bezeichneten vorderen Querschenkels hinter der Sylvischen Spalte und kann schon aus diesem Grunde der genannten Furche nicht gleichwertig sein. Der Stamm der Intraparietalis ist kurz, steigt nach hinten und oben auf und schließt mit einem hinteren Querschenkel, dem S. occipitalis transversus, ab.

Das untere Scheitelläppchen enthält infolge des Auftretens der Furche *b* um eine Windung mehr als z. B. bei *Cebus*; es ist

nämlich zwischen dem Gyrus supramarginalis und dem Gyrus angularis eine um die Furche *b* verlaufende Windung entwickelt. Aus diesem Grunde ist das untere Scheitelläppchen größer als selbst bei manchen Gehirnen von anthropoiden Affen.

Die obere Scheitelwindung ist auffallend breit und mit einer Nebenfurche versehen.

Das hintere Ende des S. temporalis superior ist auf einer Seite gabelig gespalten.

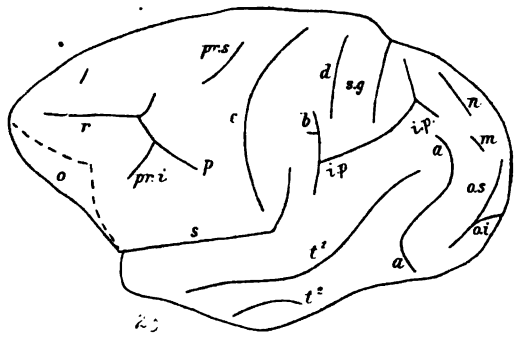


Fig. 29.

Lagothrix Humboldtii. Konvexe Hemisphärenfläche. *a* Affenspalte, *b* vorderer Querschenkel des S. intraparietalis postsylvius *(ip)*, *c* S. centralis, *d* Furche des Scheitellappens, *m* und *n* Nebenfurchen des Operculum occipitale, *o s* und *o i* S. occipitalis superior und inferior, *o* orbitale Fläche des Stirnlappens, *pri* S. praecentralis inferior, *p* sein Ram. posterior, *prs* S. praecentralis superior, *r* S. rectus, *s* Fiss. Sylvii, *Sg* S. gyri transit. 1, t^1 obere, t^2 mittlere Schläfenfurche.

Der S. temporalis medius besteht linkerseits aus einem ziemlich langen Furchenstück. Hinter demselben findet sich rechterseits vor der Affenspalte eine kurze Querfurche.

Der S. occipitotemporalis setzt sich aus einem vorderen kürzeren und einem hinteren längeren Stück zusammen; der letztere endigt unterhalb des S. occipit. inferior am Operculum occipitale.

Der S. collateralis ist kurz; derselbe beginnt erst hinter dem Splenium corporis callosi und mündet rechterseits scheinbar in die Calcarina, da der Übergang des Gyrus lingualis in den Gyrus fusiformis entsprechend dem hinteren Ende der Collateralfurche vom Cuneus operkulisiert ist.

Zwischen dem S. collateralis und dem basalen Ende des S. occipitalis inferior findet sich eine kurze Querfurche (S. gyri fusiformis), die rechterseits oberflächlich in die Collateralis mündet (in der Tiefe sind die Furchen getrennt); links reicht sie nicht an den S. collateralis hinan.

Der S. rhinalis posterior ist flach und erstreckt sich bis hinter den Uncus gyri hippocampi.

Die Fiss. parietooccipit. medialis zieht im flachen Bogen mit nach vorn gewendeter Konvexität gegen die dorsale Mantelkante, wo sie in den S. gyri transit. 1 übergeht; eine Kommunikation mit der Calcarina ist nicht vorhanden.

Der S. cunei liegt hinter der eben beschriebenen Fissur und zieht parallel mit ihr bis an die dorsale Mantelkante empor, überschreitet dieselbe aber nicht.

Die Fossa parietooccipit. medialis ist tief; ihre Wände sind glatt, die vordere Fläche des Cuneus gewölbt, desgleichen die hintere Fläche des Praecuneus nahe der oberen Ecke desselben. Für diesen Vorsprung besitzt der Cuneus eine entsprechende Vertiefung, deren Grund rechterseits mit einer kurzen Furche versehen ist.

Eine innere obere Übergangswindung fehlt.

Der S. gyri transit. 1 ist lang und tief, seine Wände sind glatt.

Zwischen dem S. gyri transit. 1 und dem medialen Aste des S. occipitalis transversus ist die 1. äußere Übergangswindung eingeschoben. Die 2. äußere Übergangswindung zweigt vom Scheitel des Gyrus angularis ab; sie ist kurz, schmal, geht in den vorderen Rand des Operculum occipitale über und wendet ihre Konvexität medianwärts. Rechterseits liegt der an den Hinterhauptlappen anschließende Teil der 2. äußeren Ü. nicht oberflächlich, sondern wird vom Operculum occipitale bedeckt; die Folge davon ist, daß, während links der S. occipitalis transversus von der Affenspalte (durch die 2. äußere Ü.) geschieden ist, rechts die Furche mit der Spalte oberflächlich kommuniziert. Unterhalb der 2. äußeren Ü. findet sich beiderseits als parietale Anlage der 3. äußeren Übergangswindung eine der hinteren Fläche des Gyrus angularis aufsitzende Tiefenwindung.

Die Affenspalte ist nur in dem unterhalb der 2. Ü. befindlichen Abschnitt vorhanden. Ihr caudales Ende geht gleich dem Sulcus occipitalis inferior auf die basale Fläche des Gehirns über. Die Spalte beherbergt zwei sich kreuzende Tiefenwindungen, von welchen die eine vom Operculum, die andere vom Gyrus angularis abzweigt.

Das Operculum occipitale ist relativ groß; sein vorderer Rand, der namentlich auf der linken Seite in seiner ursprünglichen Länge erhalten ist, grenzt an die 1. und die 2. äußere Ü. und mit einem weit längeren Stück an den Gyrus angularis (Affenspalte).

Die Sulci occipitales superior und inferior verhalten sich genau so wie häufig bei den niederen Ostaffen; die obere Furche mündet in die untere.

Von Nebenfurchen des Operculum occipitale liegt eine längere hinter der Intraparietalis, eine kurze hinter dem Scheitel des Gyrus angularis, links überdies zwischen dem hinteren Ende des S. occipitotemporalis und der Affenspalte ein Grübchen. Von der ersterwähnten Nebenfurche sei bemerkt, daß sie die dorsale Mantelkante nicht erreicht.

Der S. cinguli beginnt über dem Genu corporis callosi und läuft gegen die obere Ecke des Praecuneus aus. Zwischen dem S. cinguli und dem Stirnpol findet sich eine kurze Nebenfurche.

Der S. rostralis ist flach, links sind in seinem Bereich zwei kurze Furchen vorhanden.

Der S. subparietalis ist durch ein Grübchen substituiert.

Die Fiss. calcarina spaltet sich in einen medialen und einen lateralen Ast, die beide auf der medialen Hemisphärenfläche verbleiben. Tiefenwindungen enthält die Spalte nicht. Die Facies calcarina des Cuneus ist gewölbt und dieser Wölbung entsprechend der Gyrus lingualis ausgehöhlt. Zwischen dem medialen Ast der Calcarina und der dorsalen Mantelkante findet sich eine kurze Nebenfurche.

Abbildungen des Gehirns von *Lagothrix* liegen von P. Gratiolet,[1] P. Broca,[2] Kükenthal und Ziehen,[3] Elliot Smith[4] und von mir[5] vor. Gratiolet erwähnt die 1. äußere Ü. und bildet sie ab; man sieht aber auf den Figuren auch die 2. äußere Ü. in Form eines schmalen Fortsatzes des Gyrus angularis von der Affenspalte zur dorsalen Mantelkante verlaufen. In den von Kükenthal und Ziehen beschriebenen Fällen war nur die 1. äußere Ü. entwickelt. Das von Elliot Smith auf Fig. 239 abgebildete Gehirn zeigt eine breite, oberflächlich gelagerte, schräge Ü.; wie sich die 1. äußere Ü. verhält, ist nicht ersichtlich.

Von den Furchen an der medialen Hemisphärenfläche führen Kükenthal und Ziehen hinter dem S. cinguli und oberhalb der Calcarina die Fiss. parietooccipit. medialis und eine hinter derselben gelegene Furche *(B)* an, welche jedoch nur wenig entwickelt sein soll. Elliot Smith bildet im Bereich der Fiss. parietooccipit. medialis zwei Furchen ab, über deren Beziehungen zur konvexen Hemisphärenfläche Angaben fehlen.

Der Vergleich der in der Literatur vorliegenden Abbildungen von *Lagothrix*-Gehirnen ergibt, daß die Übergangswindungen variieren: Es ist nur die 1. äußere Ü. entwickelt (Kükenthal und Ziehen) oder wahrscheinlich nur die schräge Ü. (Elliot Smith). Es findet sich neben der 1. Ü. noch die schräge Ü. in Form einer hinter der ersteren vom Gyrus angularis zur dorsalen Mantelkante ziehenden schmalen Rindenzone (Gratiolet) oder, wie in meinem Fall, außer der 1. äußeren Ü. eine zweite bogenförmige, die den Scheitel medianwärts wendet. Die bisher vorliegenden Angaben über Gehirne von *Lagothrix* reichen nicht hin, um die Regel für das Verhalten der Übergangswindungen feststellen zu können. Auch müßte untersucht werden, ob beim Fehlen der 2. äußeren Ü., beziehungsweise der schrägen Ü. die erstere nicht doch als Tiefenwindung vorhanden ist.

---

[1] Mém. sur les plis cérébrales de l'homme et des Primates. Paris 1854.

[2] L. c.

[3] L. c.

[4] Katalog.

[5] Zeitschr. für Morph. und Anthrop., Bd. 4 (1902).

M. Holl,[1] der sich auf meinen Fall bezieht, wendet eine meinen Bezeichnungen widersprechende Nomenklatur an, der ich jedoch nicht zustimmen möchte. Die Fiss. parietooccipit. medialis+S. gyri transit. 1 nennt Holl S. limitans praecunei+S. parietalis superior, den medialen Ast des S. occipitalis transversus identifiziert er mit der bereits mehrfach erwähnten Furche *e'*. Die eine der Nebenfurchen auf dem Operculum occipitale wird als S. paracalcarinus bezeichnet, das diese Furche umgreifende Rindengebiet als 1. äußere Ü. Holl fügt

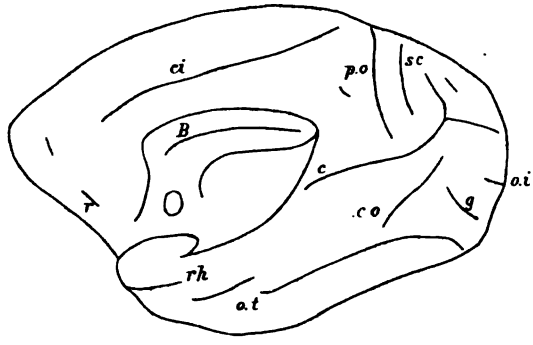


Fig. 30.

Lagothrix Humboldtii. Mediale Hemisphärenfläche. *B* Balken, *c* Fiss. calcarina, *ci* S. cinguli, *co* S. collateralis, *g* Furche zwischen *o t* und *o i*, *o i* S. occipitalis inferior, *o t* S. occipitotemporalis (S. temp. inferior), *p o* Fiss. parietooccipit. medialis, *r* S. rostralis, *rh* Fiss. rhinalis, *s c* S. cunei.

allerdings den beiden letzterwähnten Namen Fragezeichen bei, offenbar um anzudeuten, daß er der Sache nicht ganz sicher sei. Es sind aber nicht einmal Vermutungen über die in Rede stehende Furche und ihre Nachbarschaft berechtigt, denn es ist auf den ersten Blick zu erkennen, daß beide dem Operculum occipitale angehören, was für die 1. äußere Ü. und ihre Lichtungsfurche einfach ausgeschlossen ist, ferner ist ersichtlich, daß der S. paracalcarinus (Fig. 30, *s c*) die Grenze der medialen Hemisphärenfläche nicht überschreitet.

---

[1] Über Furchen und Windungen der Scheitel-Hinterhauptgegend etc. Diese Sitzungsberichte, Bd. 117 (1908), Abt. III, ferner Akad. Anzeiger Nr. 3.

Ateles ater.

(Fig. 31 bis 33.)

Die Fiss. Sylvii geht an der mit Punkten bezeichneten Stelle in den S. intraparietalis über. Die Übergangsstelle ist in der Tiefe durch drei Tiefenwindungen markiert (zwei am vorderen, eine am hinteren Rande der Spalte), von welchen die letztere am größten ist; sie entspricht größtenteils dem operkulisierten Scheitel des Gyrus supramarginalis.

Der S. centralis überschreitet die dorsale Mantelkante nicht, daher der Lobus paracentralis nicht differenziert ist.

Der S. praecentralis inferior ist mit einem langen R. posterior versehen. Zwischen diesem Fortsatz und der Zentralfurche ist rechterseits die Rinde eingesunken, als ob eine Kommunikation zwischen den beiden Furchen angebahnt werden sollte.

Der S. rectus ist linkerseits sehr nahe an den S. praecentralis inferior herangeschoben. Die Rinde zwischen den Furchen ist auf dieser Seite verschmälert und so weit eingesunken, daß diese oberflächlich ineinander übergehen. Oberhalb des S. praecentralis inferior finden sich drei Furchen, zwei näher der dorsalen Mantelkante gelegene kürzere und eine dritte längere, in der möglicherweise ein Element des S. praecentralis superior enthalten ist. Zwischen dem S. praecentralis inferior und der F. Sylvii ist ein Grübchen etabliert.

Der S. opercularis, der S. olfactorius fehlt; auch der S. frontoorbitalis, es sei denn, daß er im S. orbit. lat. steckte.

Die Insula Reilii ist glatt und in ihrer vorderen Hälfte mit einer Längsfurche versehen (S. longit. insulae). Die oberhalb der Furche gelegene Inselhälfte ist nur um weniges breiter als die untere Hälfte. Hinter der unteren Reil'schen Furche schließt die Insel an die breite obere Fläche des Gyrus temporalis superior an. Eine flache Windung dieser Fläche, die auf einer Seite durch eine Furche zweigeteilt ist, geht nämlich in das hintere Ende der Insel über.

Die beiden Orbitalfurchen (S. orbit. medialis und lateralis) sind durch einen Querast (S. orbit. transversus) verbunden. Die laterale Furche endet an der Außenkante des

Orbitallappens oder greift gerade noch auf die konvexe Hemisphärenfläche über.

Die Sulci postcentrales superior und inferior sind linkerseits gut entwickelt und durch eine ein wenig eingesunkene Windungsbrücke voneinander getrennt. Rechterseits ist diese Windungsbrücke in zwei vollständig operkulisierte Tiefenwindungen zerfallen, so daß die beiden Furchen zu einer langen

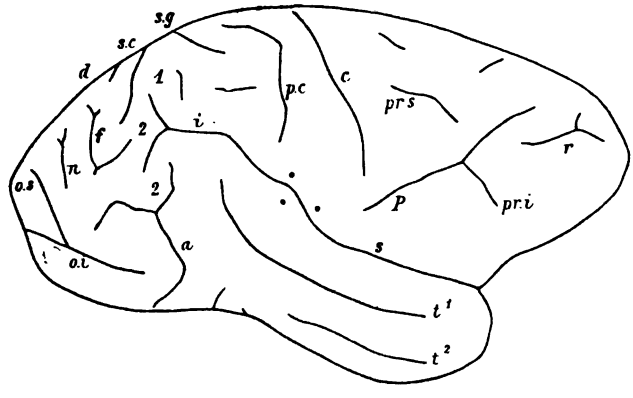


Fig. 31.

Ateles ater. Konvexe Hemisphärenfläche. *q* Affenspalte, *c* S. centralis, *d* Furche hinter dem S. cunei *(s c)*, *i* S. intraparietalis postsylvius, *n* Nebenfurche des Hinterhauptlappens, *o i* und *o s* S. occipitalis inferior und superior, *p c* S. postcentralis, *pr i* und *pr s* S. praecentralis superior und inferior, *p* hinterer Ast des letzteren, *r* S. rectus, *s* Fiss. Sylvii, *s g* S. gyri transit. 1, *1* und *2*, erste, zweite äußere Übergangswindung; die drei Punkte markieren die Stelle, wo die Furchen *s* und *i* durch eine Tiefenwindung voneinander getrennt sind, t^1 obere, t^2 mittlere Schläfenfurche.

Rinne konfluieren. Linkerseits zweigt vom S. postcentralis inferior ein hinterer Ast ab, dessen Verlauf mit dem des Anfangsstückes der Intraparietalis bei den Ostaffen und dem Menschen übereinstimmt.

Der S. intraparietalis (autorum) spaltet sich an seinem hinteren Ende in die beiden Äste des S. occipitalis transversus; an dieser Stelle enthält die Furche zwei sich kreuzende Tiefenwindungen. An der Grenze, wo die Intraparietalis scheinbar in die Fiss. Sylvii mündet, findet sich eine der oberen Schläfenwindung aufsitzende große Tiefenwindung und dieser gegen-

über an der vorderen Furchenfläche zwei kleinere Tiefenwindungen. Der S. intraparietalis wird von der Sylvischen Spalte durch die große Tiefenwindung getrennt.[1] Denkt man sich dieselbe an der Oberfläche der Hemisphäre liegend, so würde die Intraparietalis hinter und über die Windungsbrücke zu liegen kommen. Diese Ursprungsweise der Furche beweist, daß, wie ich später noch des genaueren ausführen werde, ihr

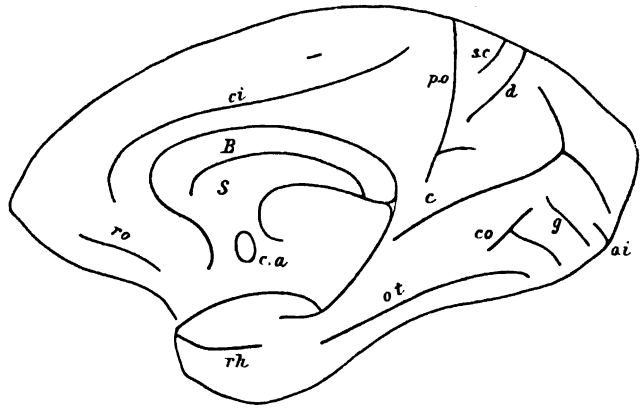


Fig. 32.

Ateles ater. Mediale Hemisphärenfläche. *B* Balken, *c* Fiss. calcarina, *c a* Commissura anterior, *ci* S. cinguli, *co* S. collateralis, *d* Furche hinter dem S. cunei *(s c)*, *g* Furche zwischen *co* und *o i*, *o i* S. occipitalis inferior. *o t* S. occipitotemporalis, *p o* Fiss. parietooccipit. medialis, *ro* S. rostralis, *rh* Fiss. rhinalis, *g* S. gyri fusiformis, *S* Septum.

Anfangsstück nicht mit der typischen Intraparietalis identisch sein kann.

Die obere Scheitelwindung ist wegen der Tieflage der S. intraparietalis stark verbreitert.

Das hintere Ende des S. temporalis superior ist links gabelig gespalten.

Der S. temporalis medius ist lang und beschränkt sich auf den vorderen Anteil des Schläfenlappens; linkerseits folgt demselben eine Querfurche.

---

[1] Die zwischen Fiss. Sylvii und dem S. intraparietalis eingeschobene Tiefenwindung beschreibt Gratiolet für das Gehirn von *Ateles Belzebuth*.

Der S. occipitotemporalis ist rechts einfach, links zweigeteilt. Die rechte Furche ist länger und biegt gegen die basale Mantelkante ab, die linke Furche ist kürzer und wendet sich im Gegensatz zur rechten medianwärts gegen den S. collateralis.

Der kurze S. collateralis beginnt erst hinter dem Balken und sendet einen Querast gegen die basale Mantelkante. Hinter demselben findet sich eine längere, gegen die basale Mantelkante verlaufende Furche.

Fig. 33.

Ateles ater. Konvexe Hemisphärenfläche. Der sylviointraparietale Furchenkomplex ist geöffnet, um die zwischen der Fiss. Sylvii (zwischen *s s*) und dem S. intraparietalis postsylvius (zwischen *i i*) eingeschobene Tiefenwindung zu zeigen. Bezeichnungen wie auf Fig. 31.

Der flache S. rhinalis posterior reicht bis hinter den Uncus gyri hippocampi.

Die Fiss. parietooccipit. medialis ist links S-förmig gebogen; rechts verläuft sie mehr gerade und gabelt sich an ihrem caudalen Ende in einen vorderen und einen hinteren Ast, von welchen der erstere das untere Ende der Spalte selbst repräsentieren dürfte. Eine Kommunikation mit der Calcarina ist nicht vorhanden. Der hintere Ast der Spalte geht auf die vordere Fläche des Cuneus über.

Die Fossa parietooccipit. medialis ist sehr tief, ihre Wand fast glatt. Tiefenwindungen fehlen. Rechterseits ist die hintere Fläche des Scheitellappens gewölbt und dementsprechend die vordere Fläche des Cuneus ausgehöhlt. Die gehöhlte Fläche ist mit einer Furche versehen.

Hinter der Fiss. parietooccipit. medialis finden sich beiderseits zwei Furchen, eine vordere und eine hintere. Linkerseits liegt die kürzere Hälfte der vorderen Furche auf der medialen, die längere Hälfte auf der lateralen Hemisphärenfläche. Die hintere kürzere Furche verbleibt auf der medialen Hemisphärenfläche. Rechts beginnt die vordere Furche nahe der dorsalen Mantelkante und reicht an der konvexen Hemisphärenfläche ziemlich weit hinab. Von der hinteren Furche gehört das längere Stück der medialen Hemisphärenfläche an.

Zwischen der hinteren Furche und dem medialen Aste der Calcarina ist eine Nebenfurche ausgebildet.

Der S. cinguli beginnt über und vor dem Balkenknie; sein hinteres Ende verbleibt auf der medialen Hemisphärenfläche.

Der S. rostralis ist flach.

Der S. subparietalis fehlt.

Die Fiss. calcarina spaltet sich in einen medialen und einen lateralen Ast, welche die mediale Hemisphärenfläche nicht überschreiten.

Der S. gyri transit. 1 ist kurz und tief, seine Wandung glatt; Tiefenwindungen fehlen. Das Rindengebiet zwischen der Furche und dem S. occipit. transversus gehört der 1. äußeren Ü. an. Die schräge Ü. zweigt rechts vom G. angularis ab; sie steigt zur dorsalen Mantelkante empor und verbindet sich überdies mittels einer Windungsbrücke mit dem Operculum occipitale. Die mit *f* bezeichnete Furche stellt möglicherweise den oberen Anteil des S. praeopercularis dar. Die Übergangswindung wird vom S. cunei eingeschnitten.

Von der Affenspalte ist nur ein kurzes, caudales Stück vorhanden; dasselbe enthält zwei sich kreuzende, vom G. angularis und vom Operculum occipitale entspringende Tiefenwindungen. Rechterseits erstreckt sich die Affenspalte bis an die basale Mantelkante und wird hier von einer bogenförmigen

Furche umgriffen; linkerseits reicht die Spalte nicht so weit hinab, doch findet sich in ihrer caudalen Verlängerung eine Furche, die den Eindruck macht, als gehörte sie zur Affenspalte.

Auf der linken Hemisphäre mündet der laterale Ast des S. occipit. transversus, allerdings nur oberflächlich, in die Affenspalte. In der Tiefe ist die Furche von der Spalte durch eine Windung geschieden, die der 3. äußeren Ü. angehören dürfte.

Die Sulci occipitales superior und inferior stimmen mit jenen an den Gehirnen von *Lagothrix* und den Ostaffen überein. Die obere Furche mündet in die auf die basale Gehirnfläche übergreifende untere Furche des gleichen Namens; vor der unteren findet sich eine Nebenfurche des Operculum occipitale.

Die linke Hemisphäre dieses Gehirns hat M. Holl[1] reproduziert und an Stelle einiger meiner Bezeichnungen andere gesetzt. Was M. Holl Affenspalte nennt, entspricht aber dem S. occipitalis superior. Die 2. äußere Ü. würde, wenn Holl's Deutung richtig wäre, gleich der dritten hinter die Affenspalte auf das Operculum occipitale fallen, die 2. Ü. unmittelbar vor den S. occipitalis superior, womit gesagt ist, daß Holl's Nomenklatur für die bezeichneten Windungen nicht angezeigt sein kann.

Ateles paniscus.

(Fig. 34 und 35.)

Die Fiss. Sylvii geht an der mit Punkten bezeichneten Stelle in den S. intraparietalis über. Die Tiefenwindung, welche die beiden Furchen voneinander trennt, ist kleiner als bei *Ateles ater*.

Der S. centralis erreicht die dorsale Mantelkante nicht.

Der S. praecentralis inferior ist mit einem ausnehmend langen Ram. posterior versehen.

Der S. rectus mündet oberflächlich in den S. praecentralis inferior; in der Tiefe sind die beiden Furchen durch eine Tiefenwindung voneinander getrennt.

[1] L. c.

Von den oberhalb des S. praecentralis inferior gelegenen kurzen Furchenstücken dürfte das eine dem S. praecentralis superior entsprechen.

Der S. opercularis fehlt.

Der S. olfactorius fehlt.

Auf der glatten Insula Reilii konnte ich keine Furche finden. Die untere Reil'sche Furche kommuniziert nicht mit der

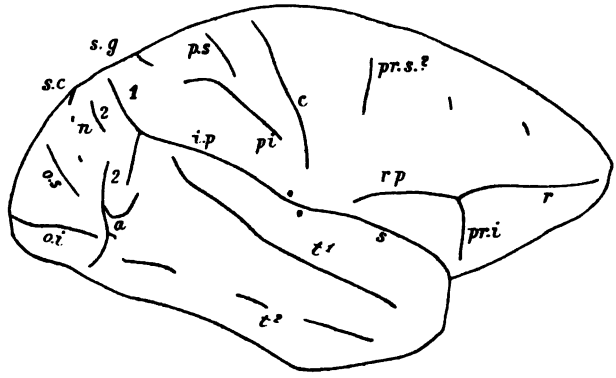


Fig. 34.

Ateles paniscus. Konvexe Hemisphärenfläche. *a* Affenspalte, *c* S. centralis, *ip* S. intraparietalis postsylvius. *n* Nebenfurche des Operculum occipitale? *oi* und *os* S. occipitalis inferior und superior, *psi* und *pss* S. postcentralis inferior und superior, *pri* S. praecentralis inferior, *rp* sein Ramus posterior, *prs* S. praecentralis superior? *r* S. rectus, *s* Fiss. Sylvii, *sg* S. gyri transit. 1, t^1 und t^2 obere und mittlere Schläfenfurche. Die Punkte markieren die Stelle, wo *s* und *ip* durch eine Tiefenwindung voneinander getrennt sind.

oberen, da das hintere Inselende in die obere Fläche des Schläfenlappens übergeht.

Der S. orbitalis medialis ist deutlich entwickelt und sendet einen Querast gegen die laterale Orbitalfurche (S. fronto-orbitalis?). Von dieser schwach entwickelten, flachen Furche ist nur der hintere Schenkel entwickelt.

Die Sulci postcentralis superior und inferior sind vorhanden; der letztere setzt sich in einen R. posterior fort, dessen Verlauf mit dem der Intraparietalis bei den Ostaffen übereinstimmt. Der hintere Ast tangiert nämlich den caudalen Rand der die beiden S. postcentrales trennenden Windungsbrücke.

Der S. intraparietalis (autorum), der, wie schon bemerkt, mit der Sylvischen Spalte kommuniziert, wird von derselben durch die vorher erwähnte Tiefenwindung geschieden. Die Topik der Furche zur Tiefenwindung stimmt mit der bei *Ateles ater* überein. Die Furche endigt als S. occipit. transversus. Der mediale Schenkel dieser Furche begrenzt nach hinten die 1. äußere Ü., der laterale Schenkel zieht zwischen dem Scheitel des Gyrus angularis und der 2. äußeren Ü., deren Lichtungsfurche er bildet, abwärts. Die Intraparietalis enthält vor dem

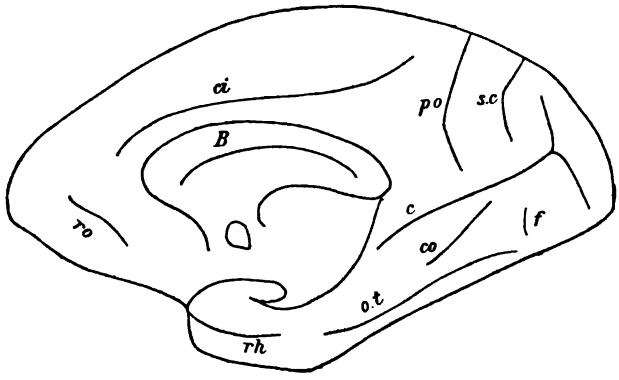


Fig. 35.

Ateles paniscus. Mediale Hemisphärenfläche. *B* Balken, *c* Fiss. calcarina, *ci* S. cinguli, *co* S. collateralis, *f* kurze Querfurche hinter *co*, *o t* S. occipitotemporalis, *ro* S. rostralis, *p o* Fiss. parietooccipit. medialis, *rh* Fiss. rhinalis, *s c* S. cunei.

S. occipitalis transversus zwei einander gegenüberliegende Tiefenwindungen.

Das hintere Ende des S. temporalis superior ist ein wenig nach vorne abgebogen.

An Stelle des S. temporalis medius liegen drei Furchenstücke, von welchen das vordere am längsten ist.

Der S. occipitotemporalis beginnt seitlich von der Fiss. rhinalis posterior und endigt hinter der Affenspalte an der basalen Mantelkante oder überschreitet dieselbe, wie linkerseits, um mittels eines kurzen Stückes das Operculum occipitale einzuschneiden.

Der S. collateralis ist kurz und anastomosiert oberflächlich mit dem S. occipitotemporalis (nur links) und mit der Fiss. calcarina; die letztere Verbindung wird durch die Operkulisation der hinteren Partie des G. lingualis veranlaßt. Hinter dem S. collateralis findet sich rechts eine kurze Querfurche.

Die flache Fiss. rhinalis posterior erstreckt sich bis hinter den Uncus gyri hippocampi.

Die Fiss. calcarina gabelt sich, wie bei *Ateles ater*, in zwei der medialen Hemisphärenwand angehörende Äste.

Die tiefe Fiss. parietooccipit. medialis ist im stumpfen Winkel abgebogen und überschreitet eben noch die dorsale Mantelkante. Die Wände der Spalte sind glatt.

Der ziemlich tiefe S. cunei erstreckt sich über den größeren Anteil der medialen Cuneusfläche und schneidet jenseits der dorsalen Mantelkante gerade noch die konvexe Hemisphärenfläche ein.

Der S. cinguli beginnt vor dem Balkenknie und gehört ganz der medialen Hemisphärenfläche an. Linkerseits anastomosiert die Furche mit dem S. rostralis.

Der S. subparietalis fehlt.

Der S. gyri transit. 1 ist kurz und tief, seine Wand glatt.

Die Affenspalte ist durch die gegen die dorsale Mantelkante emporziehende 2. Ü., die überdies eine Nebenverbindung mit dem Hinterhauptlappen eingeht, wesentlich verkürzt; rechterseits stärker als links, da auch noch die 3. äußere Ü. (größtenteils) oberflächlich lagert.

Die 1. äußere Ü. liegt zwischen dem S. gyri transit. 1 und dem S. occipit. transversus.

Ich habe früher nur das S-förmige Stück der schrägen Ü. als 2. äußere Ü. angesprochen. Der Vergleich meiner Fälle mit den von G. Retzius gegebenen Abbildungen von *Ateles*-Gehirnen, deren parietooccipitale Gegend wesentlich einfacher gebaut ist als in meinen Fällen, hat mich aber davon überzeugt, daß die Rinde hinter dem medialen Aste des S. occipitalis transversus noch 2. äußere Ü. ist, demnach auch in meinen Fällen eine schräge Ü. vorliegt. Die auf Fig. 14 mit *st'* bezeichnete Furche gehört hiernach noch zum S. praeopercularis.

Die beiden Occipitalfurchen (S. occipit. superior und inferior) sind selbständig; vor der oberen sind rechts zwei kurze Nebenfurchen entwickelt, rechts findet sich nur eine, dafür aber längere Nebenfurche.

Ateles arachnoides.

(Fig. 36 und 37.)

Die Fiss. Sylvii geht in den S. intraparietalis über; die Übergangsstelle beider Furchen ineinander ist durch zwei sich kreuzende Tiefenwindungen markiert.

Der S. centralis erreicht die dorsale Mantelkante nicht.

Der S. praecentralis inferior entsendet einen langen Ram. posterior.

Der S. rectus zeigt keine nähere Beziehung zum S. praecentralis inferior.

Unterhalb des S. rectus findet sich eine Nebenfurche.

Der S. praecentralis superior ist rechts lang; vor demselben sind noch zwei kurze, frontal gestellte Furchen entwickelt. Linkerseits finden sich oberhalb des S. praecentralis inferior und des S. rectus vier Furchenstücke, von welchen das hinterste möglicherweise der Praecentralis superior angehört.

Vom S. olfactorius ist ein kurzes hinteres Stück entwickelt.

Der S. opercularis ist deutlich ausgebildet; derselbe liegt in der vorderen Verlängerung der oberen Reil'schen Furche und kerbt den hinteren Rand des Orbitallappens ein.

Auf der glatten Insel fehlt jede Furche. Das hintere Ende der Insel geht in eine starke, der oberen Fläche des Schläfenlappens angehörende Windung über. Hinter derselben finden sich noch zwei flache Windungen der oberen Fläche, von welchen die hinterste zur Tiefenwindung gehört, die die F. Sylvii von *i* trennt.

Die mediale Orbitalfurche ist besser entwickelt als die laterale; beide sind durch ein kurzes Querstück miteinander zu einer annähernd H-förmigen Furche verbunden. Hinsichtlich der Beziehung der lateralen Furche zum S. frontoorbitalis verweise ich auf das vorher Gesagte.

An Stelle der beiden Sulci postcentrales ist eine einzige lange Furche ausgebildet, die einen langen Zweig nach hinten sendet.

Der S. intraparietalis (autorum), der, wie hervorgehoben, mit der Fiss. Sylvii anastomosiert, endigt als S. occipit. transversus; an demselben fehlt linkerseits der laterale Ast. Vor dem S. occipit. transversus enthält die Intraparietalis zwei

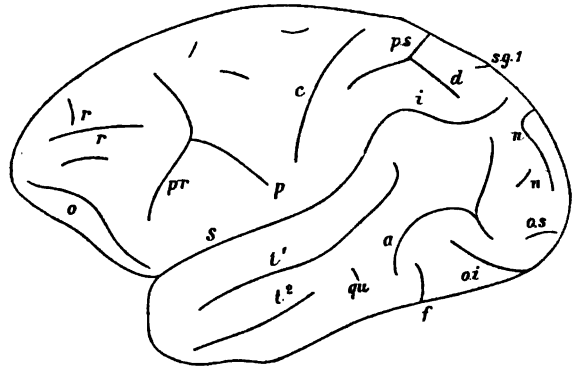


Fig. 36.

Ateles arachnoides. Konvexe Hemisphärenfläche. *a* Affenspalte, *c* S. centralis, *n* und *n'* Nebenfurchen des Operculum occipitale, *p s* S. postcentralis, *d* sein Ramus posterior, *f* kurze, den ventralen Mantelrand querende Furche, *pr* S. praecentralis inferior, *p* sein Ramus posterior, *o i* und *o s* S. occipitalis inferior und superior, *qu* Querfurche zwischen t^2 und *a*, *r* S. rectus, *s* Fiss. Sylvii, *i* S. intraparietalis, *s g 1* S. gyri transit. 1, t^1 und t^2 obere und mittlere Schläfenfurche.

gegenüberliegende Tiefenwindungen. Zwei andere trennen, wie schon bemerkt, den S. intraparietalis von der Fiss. Sylvii; sie dürften den bei *Ateles ater* beschriebenen entsprechen.

Hinter dem S. temporalis superior findet sich auf dem G. angularis eine kurze Furche; es ist nicht ausgeschlossen, daß sie mit der bei den Anthropoiden besser entwickelten Furche des G. angularis identisch ist.

Der S. occipitotemporalis ist auf einer Seite in zwei Stücke zerfallen, desgleichen der S. collateralis.

Linkerseits ist zwischen der Calcarina und dem S. collateralis eine Nebenfurche eingeschoben.

Die Fiss. rhinalis posterior ist lang und flach.

Die Fiss. calcarina spaltet sich entsprechend dem occipitalen Hirnpol in zwei kurze Äste, welche die mediale Hemisphärenfläche nicht überschreiten. Hinter dem Winkel, den die beiden Äste begrenzen, entsteht eine Furche, die in der Verlängerung des Calcarinastammes zur konvexen Fläche des Hinterhauptlappens verläuft.

Die tiefe Fiss. parietooccipit. medialis zieht im Bogen mit nasalwärts gewendeter Konvexität aufwärts; die Wände der Spalte sind glatt.

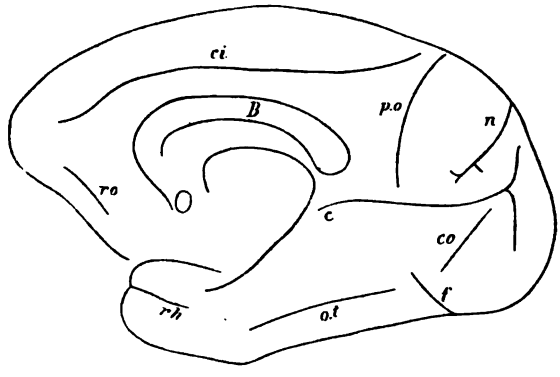


Fig. 37.

Ateles arachnoides. Mediale Hemisphärenfläche. *B* Balken, *c* Fiss. calcarina, *ci* S. cinguli, *co* S. collateralis, *n* Nebenfurche, *p o* Fiss. parietooccipit. medialis, *rh* Fiss. rhinalis, *ro* S. rostralis, *o t* S. occipitotemporalis, *f* Furche zwischen *o t* und *co*.

Hinter der eben erwähnten Fissur tritt eine Furche auf (*n*), die bis zur dorsalen Mantelkante reicht. Zwischen dieser Furche und der Calcarina beginnt an der dorsalen Mantelkante eine andere Furche, welche lateral von der dorsalen Mantelkante gegen den occipitalen Pol zieht (Fig. 36, *n*).

Der S. cinguli beginnt vor und oberhalb des Genu corporis callosi und erreicht mit seinem hinteren Ende die dorsale Mantelkante nicht.

Der S. rostralis ist auf einer Seite kaum angedeutet.

Der S. subparietalis fehlt.

Der S. gyri transit. 1 ist kurz und tief, seine Wand glatt.

Die Affenspalte ist infolge der oberflächlich gelagerten Übergangswindungen wesentlich verkürzt. Die schräge Ü. bildet rechterseits einen breiten, vom Scheitel des G. angularis abzweigenden Windungsbalken; derselbe grenzt vorne an den S. occipit. transversus, hinten an das Operculum occipitale. Linkerseits ist die schräge Ü. von unten her tief eingeschnitten.

Das Operculum occipitale führt neben zwei auf die mediale, beziehungsweise die basale Fläche übergreifenden Furchen, welche den caudalen Ast der Calcarina flankieren und wahrscheinlich der oberen und der unteren Occipitalfurche entsprechen, noch drei Nebenfurchen (*n*, *n'* und *f*); die letztere kreuzt die ventrale Hemisphärenkante.

Das parietooccipitale Rindengebiet besitzt, wie der Vergleich der drei *Ateles*-Gehirne untereinander und mit jenen von *Ateles vellerosus* und *Ateles* spec.? in dem Atlas von G. Retzius ergibt, bei aller Variabilität eine übereinstimmende Modellierung. Allerdings läßt sich dies erst erkennen, wenn zum Vergleiche so einfache Formen vorliegen, wie sie G. Retzius abbilden ließ. Bei denselben erstreckt sich das Operculum occipitale fast bis zur dorsalen Mantelkante und das Gebiet der 2. äußeren Ü. ist nicht wie in meinen Fällen durch Nebenfurchen undeutlich gemacht. Da die Übergangswindung vom Gyrus angularis zur dorsalen Mantelkante aufsteigt, so liegt eine Form der 2. äußeren Ü. vor, die noch am meisten jener von *Cebus* gleicht, doch grenzt sie nicht wie bei diesem an den lateralen Schenkel der Fiss. parietooccipit. medialis.

Nach der schrägen Ü. beurteilt, läßt sich trotz der Verschiedenheit des parieto-occipitalen Rindengebietes eine gewisse Verwandtschaft zwischen den Gehirnen von *Lagothrix*, *Ateles* und *Cebus* nicht verkennen. Die schräge Ü. gehört bei den zwei letzteren zur typischen Modellierung der Gehirnoberfläche und tritt auch bei *Lagothrix* auf. Andrerseits wieder wird durch das gleiche Moment in gewissem Sinne ein Anschluß der amerikanischen Affen an die niederen Ostaffen gewonnen, da bei denselben die schräge Ü. die häufigste Form der Übergangswindungen repräsentiert. Sie wird vom Operculum occipitale bedeckt, doch ist es, wie eingangs

bemerkt, nicht ausgeschlossen, daß sie am embryonalen Gehirn eine Zeitlang freiliegt, und dann wurde ja schon erwähnt, daß zuweilen auch die 2. äußere Ü. von *Cebus* vom Operculum occipitale bedeckt ist.

Über die Gehirne der amerikanischen Affen liegen Angaben von P. Gratiolet,[1] P. Broca,[2] J. Cunningham,[3] Kükenthal und Ziehen,[4] Elliot Smith,[5] G. Retzius,[6] M. Holl[7] und mir[8] vor. Die Fiss. parietooccipit. medialis bildet entweder eine einfache Spalte oder es treten an ihrer Stelle mehrere Furchen auf. Eine einfache Furche, welche aber die dorsale Mantelkante nicht erreicht, besitzen nach Kükenthal und Ziehen *Brachyurus, Pithecia monachus* und *Callithrix*; bei *Chrysothrix* soll die Spalte scheinbar in einen lateralen Schenkel auslaufen. Bei *Cebus monachus* fanden diese Autoren eine Verbindung der Fiss. parietooccipit. medialis mit der von ihnen als Furche G. bezeichneten Spalte. Zwei Furchen konnten Kükenthal und Ziehen bei *Ateles* spec.? feststellen. Von diesen wird die vordere (*w*) mit der Fiss. parietooccipit. medialis homologisiert; die hintere Furche (*B*) beschränkt sich auf die mediale Hemisphärenwand oder greift auf die laterale Hirnfläche über. Bei *Lagothrix* fehlt die hintere Furche (*B*) oder sie ist rudimentär, die Fiss. parietooccipit. medialis (*w*) verhält sich wie bei *Ateles*. Bei *Mycetes* erreicht die Furche *B* die dorsale Mantelkante nicht. Die Fiss. parietooccipit. medialis ist kurz. Die Identität der Furche *B* des Gehirns von *Pithecia albinosa* und der auf die laterale Hemisphärenfläche beschränkten Furche ist nicht sichergestellt (Kükenthal und Ziehen).

An dem von Elliot Smith abgebildeten Gehirn von *Chrysothrix* sind im Bereich der Fiss. parietooccipit. medialis drei

---

[1] L. c.
[2] L. c.
[3] L. c.
[4] L. c.
[5] Katalog.
[6] L. c.
[7] L. c.
[8] Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. 4 (1902).

Furchen vorhanden, eine vordere (Furche *x*, Compensatory Sulcus, später als S. limitans praecunei bezeichnet), eine mittlere als Fortsetzung des Intraparietalis und unmittelbar hinter derselben die dritte Furche (S. parietooccipitalis, später S. paracalcarinus genannt). Bei *Cebus monachus* konfluiert die Furche *x* mit dem S. paracalcarinus. Smith weist auf die Ähnlichkeit des Furchenkomplexes mit dem an der gleichen Stelle bei *Macacus sinicus* befindlichen hin. Man sieht auf der Abbildung dieses Gehirns eine Furche *α* (= der Fiss. parieto-occipit. medialis autorum), umgeben von einer bogenförmigen, cranialwärts geöffneten Furche (Furche *G* nach Kükenthal und Ziehen, Furche *e* nach meiner Bezeichnung). E. Smith meint, wie schon bemerkt, daß die Fiss. parietooccipit. medialis des Menschen durch die Furche *α* und den hinteren Schenkel der Furche *e* repräsentiert werde. Die beiden Furchen sollen, indem die zwischen ihnen etablierte Rinde in die Tiefe sinkt, zu einer einheitlichen Spalte konfluieren.

Elliot Smith verweist ferner auf Fig. 16 der Taf. 12 meiner im 6. Bande der Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop. erschienenen Schrift und bemerkt, daß man auf derselben sehen könne, wie der S. paracalcarinus verschwinde, nur glaubt er, daß nicht das Gehirn eines *Cynopithecus*, wie ich angebe, sondern das eines amerikanischen Affen vorliege. Auf meiner Abbildung läuft die Furche *e* in die hintere Grenzfurche der von der caudalen Praecuneusecke zum oberen Winkel des Cuneus ziehenden oberen inneren Ü. aus, wie dies, was Elliot Smith nicht bekannt zu sein scheint, bei Cynopitheken nicht selten ist (vgl. auch Taf. XII, 14 und 15, meines zweiten Beitrages, betreffend das Gehirn von *Cynocephalus mormon*, Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. VI).

G. Retzius fand unter drei Gehirnen von *Chrysothrix* nur an einem ein Verhalten, welches auf eine Zusammensetzung der Fiss. parietooccipit. medialis aus zwei Furchen schließen ließ.

M. Holl, der die Furchen und Windungen des Gehirns der amerikanischen Affen an den in einzelnen Werken enthaltenen Abbildungen studierte, weicht in bezug auf wesentliche Momente von den Auffassungen aller anderen Autoren

ab. Nach ihm besteht die Fiss. parietooccipit. medialis bei *Mycetes* und einigen *Ateles*-Arten nur aus dem S. limitans praecunei, bei anderen *Ateles*-Arten und bei *Lagothrix* aus der eben genannten Furche und dem S. paracalcarinus. Der S. limitans praecunei kann mit dem S. parietalis superior zu einer anscheinend einheitlichen Furche verbunden sein, woraus sich ergeben würde, daß die anderen Autoren irrtümlicherweise die obere Scheitelfurche mit dem lateralen Schenkel der Fiss. parietooccipit. medialis verwechselt haben.[1] Der strittige Punkt ist also die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü., die Holl im Gegensatz zu den anderen Autoren für den S. parietalis superior hält und dementsprechend dem um denselben gelegten Windungsbogen einen anderen Namen (Gyrus arcuatus parietalis superior) gibt. Es sei hervorgehoben, daß die Furche bald kurz, bald lang, bald nach vorn, bald nach hinten gerichtet (Fig. 11 und 12 auf Taf. V des Atlas von Retzius), bald mehr frontal gestellt ist (Fig. 29 dieser Schrift), so daß es begreiflich erschiene, wenn jemand behauptete, es lägen nicht immer identische Furchen vor.

Die 1. äußere Ü. fehlt nach M. Holl scheinbar an manchen *Lagothrix*-Gehirnen, soll aber an den von Gratiolet und P. Broca abgebildeten vorhanden sein; bei *Ateles* ist nach Holl die Windung konstant entwickelt. Ihre Lichtungsfurche bezeichnet der Autor als S. paracalcarinus. Das dorsomediale Ende des S. intraparietalis, welches die anderen Forscher hinter die 1. äußere Ü. verlegen, identifiziert M. Holl mit der vorderen Grenzfurche der 1. äußeren Ü., welche vom S. intraparietalis abzweigt (Furche *e'* nach Kükenthal und Ziehen).

Nach Holl's Angaben mündet an den Gehirnen von *Ateles vellerosus* und *Lagothrix* die obere Scheitelfurche in den S. limitans praecunei; bei *Mycetes*, *Ateles Geoffroyi* und *Ateles Belze-*

[1] Es ist fraglich, ob die auf den Figuren 7 und 8 (*Ateles* Geoffroy) in Holl's Schrift mit *p. s.* bezeichnete Furche in der Tat dem S. parietalis superior entspricht. Links scheint ein auf die dorsale Mantelkante beschränkter Eindruck vorzuliegen. Rechts (Fig. 7) geht die Furche auf die mediale Hemisphärenfläche über. Bei Besichtigung dieser (G. Retzius' Atlas, Taf. V, Fig. 4) findet man keine Spur einer neben dem S. limitans praecunei verlaufenden oder zu diesem in nähere Beziehung tretenden Furche.

buth besteht diese Verbindung nicht. Die Vereinigung der beiden Furchen zu einem einheitlichen Komplex soll dadurch zustande kommen, daß eine ursprünglich oberflächlich zwischen den Furchen gelagerte Windung in die Tiefe gesunken sei. Für eine solche Verschmelzung soll sprechen, daß am Gehirn von *Ateles vellerosus* der mit seinem oberen Abschnitt auffallend nach hinten abbiegende S. limitans praecunei einen Ast abgehen läßt, der den Praecuneus einschneidet. Diesen Ast betrachtet M. Holl als das eigentliche obere Ende des S. limitans praecunei; der nach hinten oben gerichtete Furchenabschnitt soll dem S. parietalis superior angehören. In bezug auf das von P. Broca beschriebene *Lagothrix*-Gehirn meint Holl, daß der S. limitans praecunei mit seinem oberen Ende in den Praecuneus eindringt und daß oberhalb dieses Astes der S. parietalis superior in den S. limitans praecunei mündet. Ich finde nicht, daß hierdurch der Beweis von dem Konflux der beiden bezeichneten Furchen erbracht ist. Auf den Figuren 6 *B*, 8 und 12 dieser Schrift, betreffend Gehirne von anthropoiden Affen, endet der S. limitans praecunei ganz ähnlich, wie vorher angegeben wurde, im Praecuneus; seine nach hinten oben gerichtete Fortsetzung läuft aber nicht in den S. parietalis superior, sondern in den S. gyri transit. 1 aus. Die Berufung auf das von P. Broca beschriebene *Lagothrix*-Gehirn beweist auch nichts; Broca unterließ es, eine Abbildung der konvexen Hemisphärenfläche zu geben, so daß die Endigungsweise der in Rede stehenden Furchen sich überhaupt der Beurteilung entzieht.

Auch fehlt der Nachweis von Tiefenwindungen zwischen den beiden in Rede stehenden Furchen, die in ähnlichen Fällen gewöhnlich noch auffindbar sind. M. Holl vermutet wohl, daß die die beiden Furchen trennende Brückenwindung in die Tiefe gesunken sei, was ich für das von mir beschriebene *Lagothrix*-Gehirn verneinen muß; es findet sich nicht die Spur einer solchen Tiefenwindung.

Noch sei betreffs des Gehirns von *Ateles Belzebuth*, für welches M. Holl annimmt, daß der S. parietalis superior von dem S. limitans praecunei durch eine Brückenwindung geschieden sei, bemerkt, daß auf Fig. 1 der Taf. X des Gratiolet-

schen Atlas (deutlicher rechts als links) der S. parietalis superior sich auf die mediale Hemisphärenfläche fortzusetzen scheint und auf Fig. 4 der gleichen Tafel die Fiss. parieto-occipit. medialis allerdings als dünne Linie auf die dorsale Mantelkante übergeht. Von einer Brückenwindung ist nichts zu sehen, so daß zum mindesten die Frage, wie sich die beiden Furchen zueinander verhalten haben, offen gelassen werden muß.

Unter den Gründen, die M. Holl veranlaßten, die Ansichten seiner Vorgänger zu verwerfen, spielt auch die Lage des lateralen Schenkels der Fiss. parietooccipit. medialis autorum (des S. gyri transit. 1 der oberflächlich liegenden 1. äußeren Ü. nach meiner Nomenklatur) eine Rolle. Holl findet, daß derselbe bei *Ateles* und *Lagothrix* zu weit vorne liege, um dieser Fissur entsprechen zu können. Bei *Ateles paniscus* und bei *Lagothrix* verhält sich die Spalte in der Tat so, wie dies Holl angibt aber bei *Ateles arachnoides* schneidet die Furche die dorsale Mantelkante hinter dem G. angularis, im Bereich der 2. äußeren Ü., ein. Dann nimmt Holl selbst keinen Anstand, eine Furche, die bei *Mycetes* sogar hinter den S. praeopercularis fällt, mit *e'* zu bezeichnen, obgleich der von Kükenthal und Ziehen also genannte Sulcus vor dem G. angularis liegt. Auch muß die 1. äußere Ü. nicht, wie Holl meint, über der 2. äußeren Ü. liegen; man beobachtet an dem Gehirn des Menschen, daß der S. gyri transit. 1 zuweilen ziemlich weit vor dem hinteren Schenkel der 2. äußeren Ü. untergebracht ist.

Die 1. äußere Ü. verlegt M. Holl hinter die von den anderen Autoren als solche bezeichnete Windung und läßt den S. paracalcarinus, was weder für das von mir beschriebene *Lagothrix*-Gehirn, noch für den von Kükenthal und Ziehen geschilderten Fall und wahrscheinlich auch nicht für das von Elliot Smith untersuchte Gehirn des Wollaffen zutrifft, auf der konvexen Fläche des Gehirns auslaufen.[1]

---

[1] Die Bezeichnung für den S. paracalcarinus bei *Ateles vellerosus* (Fig. 9 und 10) hat Holl selbst mit einem Fragezeichen versehen; es liegt also eine Furche vor, die auch eine andere Deutung zuläßt und aus diesem Grunde ohne Untersuchung des Präparates überhaupt unberücksichtigt bleiben sollte. Ferner ist fraglich, ob die auf Fig. 7 als S. paracalcarini bezeichneten Furchen diesen

Der S. paracalcarinus (die Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. nach M. Holl) überschreitet an diesen Gehirnen die mediale Hemisphärenfläche nicht und kann schon aus diesem Grunde nicht als Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. angesprochen werden. Die Furche würde auf die konvexe Hemisphärenfläche, verlängert auf das Operculum occipitale, beziehungsweise, wie z. B. bei *Ateles*, auf die 2. äußere Ü. fallen. Auf Fig. 5 der Taf. 10 in Gratiolet's Atlas zeigt das Gehirn von *Lagothrix* rechterseits hinter dem S. gyri transit. 1 (S. pariet. superior nach Holl) eine von diesem abzweigende Furche, die wohl dem S. paracalcarinus (oder einer Varietät desselben) entsprechen dürfte; auch hier würde die 1. äußere Ü. auf den Hinterhauptlappen zu liegen kommen. In bezug auf das von Broca beschriebene Gehirn von *Lagothrix* nimmt M. Holl an, daß der S. paracalcarinus sich auf die konvexe Hemisphärenfläche fortsetzte und daß um dieselbe herum die 1. äußere Ü. angelegt gewesen sei; da aber P. Broca weder eine Abbildung noch eine Beschreibung der konvexen Hemisphärenfläche gegeben hat, so ist es nicht möglich, über das Ende dieses S. paracalcarinus eine verläßliche Angabe zu machen.

M. Holl ist der Meinung, daß die von mir für das Gehirn von *Ateles* als 1. äußere Ü. bezeichnete Windung der Pli supérieur du passage Gratiolet's bei *Ateles Belzebuth* (Taf. 10, Fig. 1 und 2) nicht entspräche; dieser Forscher soll nämlich eine ganz andere Windung (Holl's Gyrus supraangularis) 1. äußere Ü. genannt haben. Holl irrt aber, denn der G. supraangularis schlingt sich um das craniale Ende des S. intraparietalis herum, während Gratiolet auf Fig. 1 die für die 1. äußere Ü. gewählte Bezeichnung α auf die zwischen dem cranialen Ende der Intraparietalis und einer weiter vorne gelegenen Furche (S. gyri transit. 1 nach meiner Nomenklatur) eingeschobenen Windung setzte. Es liegt nicht der geringste

in der Tat gleichwertig sind. Die mediale Hälfte der rechtsseitigen Furche ist eben nur angedeutet und erreicht die dorsale Mantelkante nicht und auf der linken Seite, wo die Furche besser entwickelt ist, geht sie nicht auf die mediale Hemisphärenfläche über. Bevor der Nachweis nicht geführt ist, daß Furchen dieser Lage, Form und Flachheit der Lichtungsfurche der 1. äußeren Ü. entsprechen, würde ich eine solche Homologie nicht urgieren.

Anhaltspunkt zur Annahme vor, daß Gratiolet eine Windung kennzeichnen wollte, welche das craniale Ende des S. intraparietalis umgreift.

Es muß ferner für jedermann, der den Gegenstand verfolgt, klar sein, daß diese Windung (α) identisch ist mit dem, was auch ich als 1. äußere Ü. bezeichnet oder zu derselben gezählt habe.

Auf Fig. 2 hat Gratiolet eine andere Windung als auf Fig. 1 1. äußere Ü. genannt, wie dies daraus ersichtlich ist, daß α nicht mehr wie auf Fig. 1 vor, sondern hinter dem S. intraparietalis liegt.

Die Gründe, die mich veranlaßten, die in der Verlängerung der Fiss. parietooccipit. medialis gelegene tiefe Spalte für den S. gyri transit. 1 (lateraler Schenkel der genannten Fissur nach anderen Autoren) zu halten und die anschließende Windung für die 1. äußere Ü. waren: die besondere Tiefe der Spalte, ihr direkter Zusammenhang mit der Fiss. parietooccipit. medialis und die Topik der Windung zum Operculum occipitale. Die obere Ecke des Operculum occipitale ist nämlich ein wichtiger Orientierungspunkt, da an dieselbe entweder der hintere Schenkel der 1. oder die 2. äußere Ü. anschließt. Am Gehirn des Menschen reicht nicht selten die 2. äußere Ü. hinter der ersten bis an die Mantelkante empor und verbindet sich mit dem bezeichneten Punkt des Hinterhauptlappens. Liegt, wie häufig bei den niederen Ostaffen und typisch bei *Cebus*, an Stelle der beschriebenen Windungsform eine schräge Ü., zerfällt die 1. äußere Ü. in zwei Hälften, oder fehlt diese Windung, wie z. B. in der Regel bei *Cebus*, dann findet sich zwischen den beiden Hälften der 1. äußeren Ü. oder zwischen der hinteren Fläche der oberen Scheitelwindung und der schrägen Ü. ein Spalt, der von der Intraparietalis und der Affenspalte direkt in die Fossa parietooccipit. medialis führt. Das Gehirn von *Lagothrix* besitzt in meinem Falle eine deutlich entwickelte 2. äußere Ü. und oberhalb derselben eine an die obere Ecke des Operculum occipitale anschließende Windung; es fehlt die erwähnte Furchenkommunikation, man gelangt weder aus dem S. intraparietalis noch aus der Affenspalte in die Fossa parietooccipit. medialis.

Die 2. äußere Ü. liegt weit unterhalb des oberen Endes des Operculum occipitale, somit kann die vom G. parietalis superior abzweigende und zum oberen Ende des Hinterhauptlappens ziehende Windung nur die 1. äußere Ü. und die unmittelbar vor derselben befindliche Furche nur der S. gyri transit. 1 sein. Ist wie in dem Falle Cunningham's, betreffend das Gehirn von *Cebus albifrons*, ausnahmsweise auch die 1. äußere Ü. entwickelt, dann entfällt die Kommunikation zwischen der Intraparietalis und der Fiss. parietooccipit. medialis.

Auch bei *Ateles* ist der Weg von dem S. intraparietalis und der vorderen Grenzfurche der 2. äußeren Ü. zur Fossa parietooccipitalis medialis verlegt und damit bewiesen, daß vor der 2. Ü. die 1. äußere Ü. entwickelt sein muß.

Sollte aber meine Annahme, daß beim Zusammentreffen der angeführten Momente eine Kontinuität zwischen dem Scheitel- und dem Hinterhauptlappen unmöglich sei, falsch sein, sollte bald die 1. äußere Ü., bald die schräge Ü., bald der vor der Furche *e'* gelegene Anteil der oberen Scheitelwindung an das Operculum occipitale anschließen, dann wäre es besser, seine Zeit lohnenderen Aufgaben zuzuwenden, als es die Bestimmung der an der bezeichneten Stelle auftretenden Windungen ist.

Hinsichtlich der an den Gehirnen von *Lagothrix* und *Ateles* von den Autoren als hintere Grenzfurche der 1. äußeren Ü. benannten Furche, welche M. Holl mit der Furche *e'* homologisiert, sei hervorgehoben, daß, selbst wenn Holl's Auffassung richtig wäre, diese Nomenklatur nicht ohneweiters anwendbar ist. Die Bezeichnung *e'* wurde nämlich ursprünglich für eine Furche gebraucht, welche die obere Scheitelwindung gegen die 1. äußere Ü. begrenzt. Holl verwendet aber den gleichen Namen für eine Furche, deren hinterer Rand bei *Lagothrix* vom Operculum occipitale, bei *Ateles* von der 2. äußeren Ü. beigestellt wird.

Die Frage, ob zwischen dem S. paracalcarinus der Ostaffen und des Menschen einerseits und dem der Westaffen andrerseits eine genetische Beziehung bestehe, will ich nicht besprechen, da das zur Verfügung stehende Material nicht

genug vollständig ist. Es sei nur bemerkt, daß die hintere Grenzfurche des Lobulus parietooccipitalis, der S. paracalcarinus, in der Mehrzahl der Fälle beim Menschen hinter der 1. äußeren Ü., bei den Anthropoiden dagegen als Lichtungsfurche dieser Windung endigt. Es führen demnach Furchen, deren Endstücke sich so verschieden verhalten, wie der S. gyri transit. 1 und der S. cunei den gleichen Namen, was vermieden werden sollte.

2. Sulcus intraparietalis.

Wegen des Vergleiches mit der gleichnamigen Furche bei den amerikanischen Affen soll zunächst in Kürze die Anatomie des S. intraparietalis wiederholt werden, und zwar nach den in meinen früher erschienenen einschlägigen Schriften enthaltenen Angaben.

Der S. intraparietalis ist bei den niederen Ostaffen die Fortsetzung des S. postcentralis inferior (aufsteigender Schenkel des Intraparietalis nach Kükenthal und Ziehen). Die letztgenannte Furche, vereinigt mit dem S. intraparietalis, bildet eine in schräger Richtung aufsteigende Furche.[1] Das hintere Ende der Intraparietalis liegt (wie auch häufig an den Gehirnen der höheren Affen, wenn die 1. äußere Ü. operkulisiert ist) in der Affenspaltengrube; die Furche ist kurz, das Scheitelstück des Gyrus angularis verschmälert. Die Furche wird verlängert und dementsprechend das Scheitelstück des Gyrus angularis verbreitert, wenn die 1. äußere Ü. sich an der Hemisphärenoberfläche befindet. Die Intraparietalis gliedert sich diesfalls in einen längeren vorderen und einen kürzeren hinteren Abschnitt, die in einem stumpfen Winkel zueinanderstehen.

Vom Scheitel des Winkels zweigt die vordere Grenzfurche der 1. äußeren Ü. ab. Das längere vordere Stück des S. intraparietalis berührt das obere Scheitelläppchen, das kürzere hintere Stück den vorderen Schenkel der 1. äußeren Ü.

---

[1] Bei den anthropoiden Affen verläuft der S. intraparietalis infolge der starken Ausbildung der oberflächlich gelagerten 1. äußeren Ü. mehr in horizontaler Richtung.

Die Verlaufsweise des operkulisierten Stückes der Intraparietalis hängt von der Form der 1. äußeren Ü. ab; ist diese selbständig und bildet sie eine Schlinge mit lateralwärts gewendetem Scheitel, dann zieht es zwischen der 1. und der 2. äußeren Ü. durch. Der mediale Furchenschenkel begrenzt entweder die 1. äußere Ü. gegen das Operculum occipitale oder, falls der hintere Schenkel der 2. äußeren Ü. die 1. Ü. umgreift, diese gegen die 2. Ü. Es liegen demnach zwei verschiedene Furchen vor, bei denen nur der vordere Rand von gleichwertigen Windungen (1. äußere Ü.) beigestellt wird.

Der laterale Furchenschenkel setzt sich entweder zwischen dem Gyrus angularis und der 2. äußeren Ü. caudalwärts fort und endigt als Lichtungsfurche der 2. äußeren Ü., wenn diese unterhalb des Scheitels des Gyrus angularis entspringt (tiefer Ursprung der 2. Ü.) oder er ist von Anfang an Lichtungsfurche der 2. Ü., wenn diese Windung vom Scheitel des Gyrus angularis abzweigt (hoher Ursprung der 2. Ü.). Es bietet also, je nachdem er ausschließlich der 2. äußeren Ü. angehört oder auf einer Seite von der hinteren Fläche des Gyrus angularis begrenzt wird, auch der laterale Schenkel zwei Formen dar, die nicht komplett homolog sind.

Beim triradiären Windungstypus zeigt der S. occipitalis transversus nicht die gewöhnliche Form; die Intraparietalis zieht zwischen dem Gyrus angularis und der 2. äußeren Ü. abwärts, um an derselben zu endigen. Der mediale Schenkel des S. occipit. transversus ist durch die kurze, zwischen der 1. äußeren Ü. und dem Operculum occipitale eingeschobene Furche repräsentiert. Bei Vorhandensein der schrägen Ü. mündet der S. intraparietalis in die Fossa parietooccipit. medialis; die beiden Äste der queren Occipitalfurche verhalten sich wie am Gehirn der niederen Ostaffen mit triradiärer Ü. Bei der einfachen Zweiteilung der 1. äußeren Ü. mündet die Intraparietalis in die Fossa parietooccipit. medialis und verläuft sonst zwischen der 1. und der 2. äußeren Ü. nach hinten.

Sollte, wie ich angenommen habe, die schräge Ü. die primitive Form der Übergangswindungen repräsentieren, dann

müßte die Verbindung des S. occipitalis transversus mit der Intraparietalis als eine sekundäre Bildung aufgefaßt werden.

Meine Angabe, daß die quere Hinterhauptfurche ursprünglich einen Teil der Affenspaltengrube darstelle, wollte sagen, daß sie gleich der 1. äußeren Ü. und deren Lichtungsfurche zu den Wandbestandteilen der Grube gehört. Die Angabe hatte die Voraussetzung zur Grundlage, daß die Anthropoiden und der Mensch von einer Affenart mit versenkt gelegenen Übergangswindungen abstammen. Sollte sich ergeben, daß die Übergangswindungen anfänglich oberflächlich liegen und erst später vom Operculum occipitale überlagert werden, dann müßte meine Angabe entsprechend modifiziert werden.

Bei den amerikanischen Affen repräsentiert sich der S. intraparietalis in verschiedener Weise. Bei *Cebus* bildet derselbe die Fortsetzung des S. postcentralis inferior und verhält sich in bezug auf Ursprung und Verlauf wie bei den niederen Ostaffen. Nach den Abbildungen und Beschreibungen bieten *Brachyurus*, *Pithecia* und *Callithrix* Ähnliches dar. Bei *Hapale* findet sich eine Furche, die einem Stück der typischen Intraparietalis entsprechen dürfte.

Dem Gehirn von *Lagothrix Humboldtii* wird von den Anatomen ein typischer S. intraparietalis zugeschrieben. Betrachtet man aber die Furche genauer, so zeigt sich folgendes: Der S. postcentralis inferior fehlt; das Anfangsstück der Intraparietalis setzt mittels eines hinter der Sylvischen Spalte liegenden Querastes (*b*) ein und kann aus diesem Grunde weder mit dem S. postcentralis inferior noch mit dem Anfangsstück des typischen S. intraparietalis identifiziert werden. Aber selbst wenn der craniale Ast des Querschenkels zum S. postcentralis inferior gehören sollte, was ich bestreite, so beweist der zwischen der Sylvischen Spalte und der oberen Schläfenfurche eingeschobene caudale Ast des Querschenkels, daß das Anfangsstück der Intraparietalis bei *Lagothrix* nicht identisch ist mit dem der typischen Intraparietalis bei den Ostaffen, einigen Neuweltaffen und dem Menschen. Es handelt sich offenbar um eine von dem S. intra-

parietalis verschiedene und tiefer als diese gelegene Furche, die sich mit dem S. occipitalis transversus verbindet. Die Tieflage der in Rede stehenden Furche erklärt die auffallende Breite der oberen Scheitelwindung.

Für die Richtigkeit meiner Annahme sprechen auch noch andere Momente, vor allem der Umstand, daß bei *Lagothrix* (Fall Gratiolet's) neben der in Rede stehenden Furche der S. postcentralis inferior entwickelt ist, ferner, daß auch bei *Ateles* die sogenannte Intraparietalis nicht vor der Fiss. Sylvii einsetzt[1] und daneben der S. postcentralis entwickelt ist, von dem ein kurzer Ram. posterior abzweigt, welcher dem Anfangsstück der Intraparietalis bei den Ostaffen auffallend gleicht. Dieses Furchenstück haben P. Gratiolet[2] und G. Retzius (Atlas, Taf. IV, Fig. 1, 2, 5 und 6), ersterer, wie schon bemerkt, auch für *Lagothrix*, abgebildet. Die bei *Ateles* von den Autoren als S. intraparietalis bezeichnete Furche scheint sich dem Wesen nach wie bei *Lagothrix* zu verhalten, nur würde der Unterschied bestehen, daß die bei *Lagothrix* zwischen der Sylvischen Spalte und dem »S. intraparietalis« eingeschobene Windungsbrücke zu einer Tiefenwindung geworden ist und infolgedessen beide Furchen oberflächlich ineinander übergehen. Ich möchte glauben, daß an dem Gehirn von *Ateles Belzebuth* (Taf. 10, Fig. 2 in Gratiolet's Atlas) und von *Ateles* spec.? (Taf. 7, Fig. 11 in dem Werke von Retzius) ein kleines Stück der Tiefenwindung, kenntlich an der umschriebenen Verbreiterung der oberen Schläfenwindung, noch oberflächlich liege. Besonders schön ist die Lage der Furchen zueinander auf Fig. 32 dieser Schrift zu sehen.

Die Autoren sind irrtümlicherweise anderer Ansicht, denn sie nehmen einen Konflux zwischen der typischen Intraparie-

---

[1] Kükenthal und Ziehen (l. c.) bilden auf Fig. 14 und 17 die Gehirne von *Ateles Geoffroyi* und *Mycetes* ab, auf welchen das vordere Ende des »S. postcentralis inferior« vor dem hinteren Ende der Fiss. Sylvii liegt. Ich bin der Meinung, daß die Autoren nicht das eigentliche vordere Ende des »S. postcentralis inferior« dargestellt haben, sondern jenes Furchenstück, welches durch das Einsinken der vorher zwischen der Sylvischen Spalte und der »Intraparietalis« gelegenen Windung entstanden ist.

[2] L. c.

talis, beziehungsweise dem S. postcentralis inferior mit der Sylvischen Spalte an (Sylvio-intraparietaler Furchenkomplex). Derselbe findet sich auch an den Gehirnen von *Mycetes*, *Chrysothrix* und *Nyctipithecus*.

Aus dem ganzen Verhalten, welches die sogenannte Intraparietalis bei *Lagothrix* und *Ateles* darbietet, läßt sich entnehmen, daß sie der bei *Hapale*, *Brachyurus*, *Pithecia*, *Callithrix*, *Cebus*, den Ostaffen und dem Menschen vorkommenden Intraparietalis nur hinsichtlich des hinteren Endanteiles gleichwertig sein kann. Das Anfangsstück der Furche stellt dagegen ein neues, bei den aufgezählten Primaten nicht vorhandenes Furchenelement dar und ich möchte die Furche als Ganzes, um sie von der typischen Intraparietalis zu unterscheiden, als S. intraparietalis postsylvius bezeichnen.

Das Verhalten bei *Lagothrix*, bei dem die beiden Elemente des sylviointraparietalen Furchenkomplexes voneinander getrennt sind, könnte als Übergang zur Form mit Konflux der zwei Furchen betrachtet werden. Ich vermute auch, daß in einem der Entwicklungsstadien des *Ateles*-Gehirnes die in Rede stehenden Furchen, wie bei *Lagothrix*, durch eine oberflächlich liegende Brückenwindung voneinander getrennt sind.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß das Gesagte auch für die anderen Westaffen mit sylviointraparietalem Furchenkomplex Geltung hat; doch müßte bei ihnen der Furchenkomplex noch genauer untersucht werden.

Bei *Chrysothrix* liegen noch ausgedehntere Furchenkonfluxe als bei *Ateles* vor, indem, wie seit langem bekannt ist, die Fortsetzung der Fiss. Sylvii die dorsale Mantelkante überschreitet und in die Fiss. parietooccipit. medialis mündet (Sylvioparietooccipitaler Furchenkomplex). Es ist diesfalls, wie manche behaupten, zwischen der Sylvischen Spalte und der Fiss. parietooccipit. medialis noch ein drittes Furchenelement eingeschoben, welches G. Retzius in Übereinstimmung mit Elliot Smith für den S. intraparietalis hält.

Bei *Mycetes* setzt sich der sylviointraparietale Furchenkomplex bis in die Nähe der dorsalen Mantelkante fort; eine gabelige Spaltung seines hinteren Endes fehlt. Nach G. Retzius

gehört die craniale Hälfte der Furche dem S. retrocentralis inferior und der Intraparietalis an.

Die Frage, wo die postsylvische Intraparietalis an den Rest des typischen S. intraparietalis anschließt, müßte noch festgestellt werden; möglicherweise ist die Grenze entsprechend dem Scheitel des Gyrus angularis zu suchen, wo an den *Ateles*-Gehirnen zwei sich kreuzende Tiefenwindungen untergebracht sind.

Beim Suchen nach einer ähnlichen Auffassung über die im sylviointraparietalen Furchenkomplex enthaltene Intraparietalis, den S. intraparietalis postsylvius bei *Lagothrix* und den Ram. posterior des S. postcentralis bei amerikanischen Affen habe ich in Elliot Smith's Katalog einen accessorischen S. intraparietalis erwähnt gefunden, der aber mit der von mir als Rudiment des typischen Intraparietalis angesprochenen Furche bei *Ateles* nichts gemein hat. Die betreffende Stelle (p. 380) lautet: »In front of the Sylvian fissure we find the following sulci in order from below upward: the almost sagittaly directed orbital close to the olfactory peduncle, a triradiate sulcus rectus and then another sagittal sulcus (of very doubtful homology nearer the mesial plan, Fig. 221 α). It often happens, however, in the Apes that when the Sylvian and intraparietal elements fuse, an accessory intra-parietal sulcus makes its appearance in a position analogous to that occupied by this sulcus.« Betrachtet man die Abbildung (Gehirn von *Nycticebus tardigradus*), auf die sich Elliot Smith beruft, so zeigt sich, daß die Furche α nahe der dorsalen Mantelkante vor dem S. rectus und dem S. sylviointraparietalis liegt und nichts mit dem S. intraparietalis gemein hat.

Die Frage, wie der Ram. posterior des S. postcentralis, die Richtigkeit der hypothetisch aufgestellten Homologie vorausgesetzt, vom phylogenetischen Standpunkt aus zu beurteilen sei, ist nicht leicht zu beantworten. Entweder hat sich die typische Intraparietalis zurückgebildet, während der sylviointraparietale Furchenkomplex zur Ausbildung gelangte, oder es ist umgekehrt die letztere Form die primäre und das Auftreten des Ram. posterior s. postcentralis wäre als die in der Anlage begriffene vordere Hälfte der typischen Intraparietalis

zu deuten. Für die erstere Hypothese könnte angeführt werden, daß die typische Intraparietalis bei allen Ostaffen, bei *Cebus* und einzelnen *Pithecidae* vorkommt, während der sylviointraparietale Furchenkomplex nur eine geringe Verbreitung besitzt. Ferner könnte darauf hingewiesen werden, daß keine Varietät des Gehirns der Catarrhinen an den S. intraparietalis postsylvius erinnern würde.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXVII. BAND. VIII. HEFT.

ABTEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER TIERE SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDIZIN.

Das tympanale Sinnesorgan von Thamnotrizon apterus Fab. ♂ als Gehörapparat experimentell nachgewiesen

von

Dr. **Johann Regen,**

Professor am k. k. Sophiengymnasium in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 15. Oktober 1908.)

In meiner Abhandlung: »Neue Beobachtungen über die Stridulationsorgane der saltatoren Orthopteren«[1] beschrieb ich die Stridulation von *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂.[2]

Ich will hier hervorheben, daß die Schallerzeugung eines einzelnen Tieres aus einer Reihe von Zirplauten, die durch scharf abgemessene kurze Pausen getrennt werden, sich zusammensetzt, worauf eine längere Pause von unbestimmter Dauer (in vielen Fällen 15 bis 30 Sekunden) folgt; kurz angedeutet:

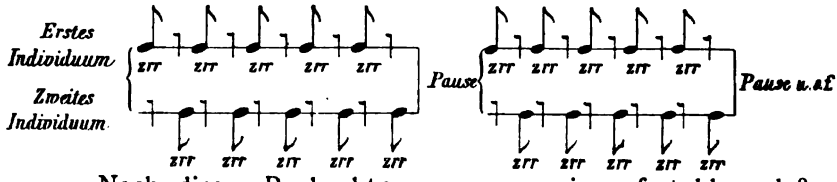
In diesem Beispiel beträgt die Zahl der einzelnen Zirplaute 5, sie bewegt sich in der Regel zwischen 3 und 20.

Sind zwei oder mehrere Tiere nahe beieinander, so alternieren sie, d. h. sie zirpen abwechselnd, indem dem Zirplaut des ersten Individuums, während dasselbe pausiert, der Zirp-

[1] Arbeiten aus den zoologischen Instituten zu Wien, Tom. XIV, Heft 3.

[2] Diese Darstellung muß dahin ergänzt werden, daß *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ auch bei Tag zirpt.

laut des zweiten folgt, und während das zweite innehält, wiederum der Zirplaut des ersten Individuums usf. Also:



Nach dieser Beobachtung war es mir sofort klar, daß *Thamnotrizon apterus* Fab. ♂ wegen dieser eigentümlichen Stridulation sich besonders für die Entscheidung der Frage eignen dürfte, ob sein tympanales Sinnesorgan ein Gehörapparat sei.

Da jedoch dieses Sinnesorgan sowohl bei Lokustiden als auch Grylliden wesentlich den gleichen anatomischen Bau aufweist, würde die Beantwortung dieser Frage wohl auch für die Grylliden gelten.

Die ersten einschlägigen Versuche machte ich im September des Jahres 1904, heuer wurden sie Anfang September fortgesetzt, zum Teil wiederholt. Die Resultate stimmen überein.

Um die Beobachtungszeit abzukürzen, wurden die Tiere in zwei großen, entsprechend eingerichteten Schaukasten in Gruppen zu acht, respektive neun gehalten. Befinden sich zu viele Tiere in einem Schaukasten, so bleibt die Alternation aus, da sie nicht zur Ruhe kommen. Sie zirpen in diesem Falle nur einzeln. Die günstigste Beobachtungszeit für die Alternation beginnt mit dem Eintritt der Dämmerung.

Das tympanale Organ wurde den Tieren durch Amputation der Vorderbeine im Kniegelenk abgenommen. Die Tiere erholten sich innerhalb eines Tages vollkommen und zirpten so lebhaft wie die unversehrten.

Die letzten Versuche wurden mit 34 Tieren ausgeführt und jede einzelne Stridulation derselben in 1200 Fällen genau angehört und sofort notiert. Je 100 Fälle wurden in ununterbrochener Reihenfolge zu verschiedenen Tageszeiten beobachtet.

Dabei ergab sich folgendes:

Bei 17 unversehrten Tieren wurde 500mal beobachtet, daß sie zirpten; in 349 Fällen alternierten zwei, in 141 Fällen zirpte

nur ein Tier und in 10 Fällen musizierten zwei oder mehrere Tiere regellos.

Bei 17 Tieren, denen das tympanale Sinnesorgan abgenommen worden war, wurden gleichfalls 500 Fälle beobachtet; nur in 13 Fällen alternierten zwei, in 425 Fällen zirpte nur ein einzelnes Tier und in 62 Fällen zirpten zwei oder mehrere Tiere regellos durcheinander.

Hinsichtlich dieser 13maligen Alternation ist jedoch zu bemerken, daß sie nur von sehr kurzer Dauer war. Die operierten Tiere wechselten mit ihren Zirplauten meist nur drei bis fünfmal ab, die unversehrten hingegen durchschnittlich 15. ja hie und da sogar über 70 mal.

Da acht, respektive neun Tiere zusammen im Schaukasten waren und namentlich abends lebhaft musizierten, konnte auch bei unregelmäßiger Stridulation zweier Individuen eine kurze Alternation unabsichtlich zum Vorschein kommen.

Bei unversehrten Tieren konnte ich oft beobachten, wie das mit dem Gezirpe beginnende Tier die Aufeinanderfolge der Zirplaute verzögerte, gleichsam erwartend, ob ein anderes Individuum einstimme. Wurden von einem Männchen die Zirplaute anfangs rasch nacheinander hervorgebracht, so verlangsamte es das Tempo in dem Augenblick, wo ein zweites zu zirpen begann. Fingen jedoch zufällig zwei Tiere zugleich mit ihrer Musik an, so stellten sie die übliche Alternation oft bald her, indem ein Individuum etwas innehielt und dann an passender Stelle einstimmte. Eine derartige gegenseitige Akkommodation[1] konnte ich bei Tieren, denen das tympanale Organ fehlte, in keinem einzigen Falle wahrnehmen.

Die kurze Alternation bei den operierten Tieren kann also mit der Alternation unversehrter Tiere nicht gleichwertig sein und hat für die Beurteilung des vorliegenden Falles so wenig Bedeutung, daß ich sagen kann: die operierten Tiere konnten nicht alternieren.

Bei einem Versuche befand sich unter neun des tympanalen Organes beraubten Tieren eines, das nur das linke Organ besaß: dieses allein konnte alternieren.

[1] Diese Tiere müssen also auch eine gewisse Auffassung von Rhythmus besitzen.

Daß nicht etwa der ziemlich gewaltsame Eingriff das Ausbleiben der Alternation verschuldete, beweist folgender Versuch:

Neun Tieren wurde das erste Beinpaar unversehrt gelassen, das zweite im Kniegelenk amputiert: die Tiere alternierten.

In der freien Natur fand ich Männchen, denen ein Bein des dritten Beinpaares oder hie und da auch beide fehlten: alle diese alternierten.

Stellt man unversehrte Tiere derart, daß sie einander nicht sehen können, so alternieren sie, ein Beweis, daß die Alternation nicht etwa durch Wahrnehmung der Flügelbewegungen, sondern durch Anhören der Zirplaute der anderen Tiere bewerkstelligt wird.

Schlußbemerkung. Die Tiere, die nicht alternieren konnten, besaßen kein tympanales Sinnesorgan. Es kann daher nur das tympanale Organ die Tiere befähigen, jene Regelmäßigkeit bei der Stridulation zu beobachten, die ich als Alternation bezeichnet habe. Die Tiere, denen das tympanale Organ abgenommen worden war, waren eben taub, sie konnten die Zirplaute ihrer Nachbarn nicht hören und konnten sich nicht akkommodieren.

Die tympanalen Sinnesorgane wurden auf Grund anatomischer Befunde wohl allgemein als Gehörorgane[1] betrachtet. Den experimentellen Nachweis für die Richtigkeit dieser Annahme scheint mir nun die vorliegende Untersuchung zu erbringen.

Die Versuche werden fortgesetzt.

---

[1] Ich bemerke, daß hier unter Gehörorgan ein Sinnesorgan verstanden ist, welches die Wahrnehmung von Schallwellen der Luft vermittelt. Dabei bin ich mir bewußt, daß Schallwellen außer den »Gehörsempfindungen« auch Empfindungen zu vermitteln vermögen, die wir gewöhnlich nicht als Gehörsempfindungen zu bezeichnen pflegen. (So werden Tauben, die des Gehörorganes beraubt worden sind, durch kräftige Schallwellen aufgeschreckt, indem die Wellen mechanisch auf die Federn wirken.)

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXVII. BAND. IX. HEFT.

ABTEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER TIERE SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDIZIN.

Über den Jacobson'schen Knorpel und die Ossifikation des Pflugscharbeines

von

E. Zuckerkandl,

w. M. k. Akad.

(Mit 2 Tafeln und 26 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Dezember 1908.)

1. Beziehung des Jacobson'schen Knorpels zur Nasenkapsel.

Das primitive Knorpelgerüst der Nasenhöhle bildet, wie allgemein angenommen wird, eine einheitliche Kapsel, zu der auch der Jacobson'sche Knorpel gehört. Die Kapsel besteht aus zwei Fächern, welche durch den Nasenscheidewandknorpel voneinander getrennt sind. Wie Fr. Spurgat[1] ausführlich besprochen hat, erleiden die einzelnen Abschnitte der Nasenkapsel im Laufe der Entwicklung einschneidende Veränderungen. Am geringsten ist die Abänderung am Septum und am Tegmen narium, am größten in den seitlichen Wänden und in den unteren Partien der Kapsel.

Von Einzelknorpeln, die im folgenden zu besprechen sind und für die ich meist Fr. Spurgat's Nomenklatur wähle, wären aufzuzählen:

1. Der Processus lateralis dorsalis septi cartilaginis (Textfig. 13, *p l d*). Derselbe geht vom cranialen Rand des septalen Knorpels ab und bildet mit dem der anderen Seite das Nasendach (Tegmen narium). Sein unterer, in der

[1] Beitr. zur vergl. Anat. der Nasen- und Schnauzenknorpel des Menschen etc. Morphol. Arbeiten (Schwalbe), Bd. 5, 1896.

seitlichen Nasenwand steckender Anteil rollt sich am freien Rand zur Cartilago navicularis ein.

2. Der Processus lateralis ventralis septi cartilaginis (Textfig. 10, *p l v*) zweigt, ähnlich wie der dorsale Seitenfortsatz vom cranialen, von der caudalen Kante des septalen Knorpels ab, verläuft, dem Nasenboden aufliegend, nach außen und gelangt in die laterale Nasenwand, wo derselbe gegen die Cartilago navicularis aufwärts steigt. Weiter hinten löst sich der ventrale Seitenfortsatz vom Septum ab und läßt, namentlich da, wo er vom Stenson'schen Gang durchbrochen wird, einen lateralen und medialen Schenkel unterscheiden (Textfig. 4, *p* und *p'*); der erstere gehört der Seitenwand der Nase, der letztere vorwiegend der Nasenscheidewand an.

3. Der Jacobson'sche Knorpel (Cartilago paraseptalis J. K.) liegt seitlich oder caudal oder seitlich und caudal vom septalen Knorpel.

4. Die Cartilago ductus nasopalatini (Cartilago incisiva nach L. Löwe,[1] Processus anterior des ventralen Seitenfortsatzes nach Spurgat, Fig. 10, *c i*) umfaßt unvollständig von der dorsalen Seite her den Stenson'schen Gang und steht vielfach mit dem Jacobson'schen Knorpel in Verbindung. Durch den Stenson'schen Gang wird die Cartilago ductus nasopalatini in einen medialen und einen lateralen Schenkel geteilt (Textfig. 4, *l* und *m*).

5. Der Processus posterior lateralis (Textfig. 13, *ppl*) bildet die hinter dem Stenson'schen Gange gelegene Fortsetzung des lateralen Schenkels der Cartilago ductus nasopalatini oder hängt, wie man auch sagen könnte, mit demselben zusammen. Da, wo, wie z. B. bei manchen Chiropteren, das knöcherne Palatum vorne tief ausgeschnitten ist, ergänzt der hintere seitliche Knorpelfortsatz das Skelet des Gaumens. Ob zwischen dieser Knorpelplatte und dem zu beiden Seiten der Gaumennaht beim Igel[2] und der Maus (Textfig. 1) vorfindlichen hyalinen Knorpel eine Beziehung besteht, ist fraglich; doch scheint mir eine solche nicht wahrscheinlich zu sein.

[1] Beitr. zur Anatomie der Nase und Mundhöhle. Berlin 1878.

[2] Siehe Fig. 4 (Handb. der Zahnheilk., Bd. 1, 1908).

Nach O. Grosser,[1] der die Nasenkapsel der Chiropteren studierte, liegen von den aufgezählten Knorpeln der Processus lateralis ventralis und die Cartilago ductus nasopalatini vor, der Jacobson'sche Knorpel und der Processus posterior lateralis hinter dem Stenson'schen Gang. Knapp vor diesem hängen alle vier zusammen und bilden das, was Herzfeld[2] den Knotenpunkt, Spurgat den Knorpelstock genannt hat. Wie Grosser angibt, soll sich dieser Zusammenhang bei Vesper-

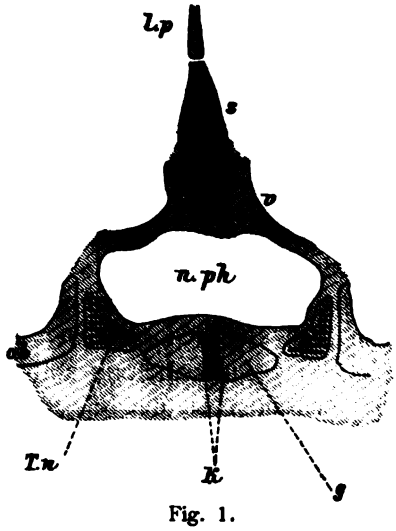


Fig. 1.

Maus. Frontalschnitt durch die Nasenhöhle, entsprechend dem harten Gaumen. *g* Harter Gaumen, *K* Hyaline Knorpelplatten in der Gaumennaht, *lp* Lamina perpendicularis ossis elhmoidei, *n ph* Ductus nasopharyngeus, *ob* Oberkiefer, *v* Vomer, *s* septaler Knorpel, *T n* Tonsilla nasalis.

tilioniden nicht so wie bei Lemur (nach Herzfeld) auf einem Schnitt erweisen lassen.

6. Endlich möchte ich noch die Bezeichung Cartilago papillae palatinae für den unpaaren Knorpel einführen, der nach O. Grosser[3] bei den Rhinolophiden und *Plecotus auritus* zwischen den beiden Stenson'schen Gängen eingeschoben ist.

[1] Zur Anatomie der Nasenhöhle und des Rachens der einheimischen Chiropteren. Morphol. Jahrb., Bd. 29, 1902.

[2] Über das Jacobson'sche Organ des Menschen und der Säugetiere. Zool. Jahrb., Bd. 3, 1889.

[3] L. c.

Der von Fr. Merkel[1] in der Papilla palatina des erwachsenen Menschen gefundene Knorpel, welcher zuweilen nur durch vereinzelt liegende Zellen repräsentiert wird, darf vielleicht als Rudiment der Cartilago papillae palatinae angesprochen werden.

Was nun den Teil der Nasenkapsel anlangt, von dem der Jacobson'sche Knorpel abstammt, so wird bald die Nasenscheidewand, bald der knorpelige Nasenboden genannt, doch drängt sich in jüngster Zeit die letztere Auffassung in den Vordergrund. Fr. Spurgat[2] leitet den Jacobson'schen Knorpel vom Septum ab; der Autor ist der Meinung, daß zwischen dem septalen und dem Jacobson'schen Knorpel ursprünglich ein organischer Zusammenhang vorhanden sei und daß die Absprengung des letztgenannten Knorpels »durch das Eindringen der basalen Knochenleisten von hinten und unten her stattgefunden hat«.

Nach V. v. Mihalkowicz,[3] der den Jacobson'schen Knorpel auch für ein Teilstück der Nasenscheidewand hält, soll die Abtrennung beider voneinander beim Menschen dadurch erfolgt sein, daß sich Knorpelzellen in Bindegewebszellen umwandeln. Diese Umwandlung soll in caudalrostraler Richtung vorwärts schreiten, so daß die Knorpelstücke vorne mit dem Septumknorpel noch im Zusammenhang stehen, während sie hinten sich bereits abgetrennt haben.

Für die Abstammung des Jacobson'schen Knorpels vom Bodenteil der Nasenkapsel ist vor allem O. Seydel eingetreten.

---

[1] Jacobson'sches Organ und Papilla palatina beim Menschen. Anat. Hefte, 1892. In seinem Handbuch der topographischen Anatomie (Bd. 1, Braunschweig 1890) bemerkt Fr. Merkel über die Cartilago papillae palatinae folgendes: »Bei einer Anzahl von Schnittserien fand ich, daß die Pap. palatina nicht selten ein Skelet zeigt, welches aus einem gerstenkorn- oder linsenförmigen Knorpelkörperchen besteht. Dasselbe kann entweder rein hyalin oder auch von Bindegewebsbündeln durchzogen sein. In anderen Fällen ist statt seiner nur ein locker verfilzter Bindegewebskörper mit sternförmigen Zellen zu finden, wieder in anderen Fällen ist gar nichts dergleichen nachzuweisen. Das Auftreten des Knorpelchens ist unabhängig vom höheren Lebensalter und von dem Vorhandensein von Schneidezähnen.«

[2] L. c.

[3] Bau und Entwicklung der pneumat. Gesichtshöhlen. Verhandl. der anat. Gesellsch. Berlin 1896, ferner Anat. und Entwicklungsgesch. der Nase und ihrer Nebenhöhlen. Handb. d. Laryng. und Rhinol. 1896.

In einer der einschlägigen Schriften hebt er nur hervor, daß bei *Echidna* die Cartilago paraseptalis von dem vorne geschlossenen Boden der Nasenkapsel abzweige. Ausführlich behandelt O. Seydel den Gegenstand in der Festschrift zum 70. Geburtstag von C. Gegenbaur,[1] aus der ich folgende Stellen entnehme:

»Der Spalt, durch welchen bei *Emys* der hintere Teil der Knorpelkapsel vom Septum abgegliedert wird, greift auch eine kurze Strecke weit auf den Boden derselben über. Hierdurch wird ein schmaler Knorpelstreifen abgegliedert, welcher vorn mit dem geschlossenen Bodenteil der Kapsel, hinten mit dem kuppelförmigen Abschluß für die Pars olfactoria in kontinuierlichem Verband steht, der ferner längs des unteren Randes des Septums von vorn nach hinten verläuft.... Er sei als Cartilago paraseptalis bezeichnet. Bei *Testudo* steht er noch mit dem Septum in kontinuierlicher Verbindung.... Bei Sauriern kommt vielfach ein ganz ähnlicher ... Knorpelstreifen vor.« Bei *Lacerta agilis* verbindet die streifenförmige Cartilago paraseptalis wie bei *Emys* »den vorderen geschlossenen Teil der Nasenkapsel mit dem hinteren kuppelförmigen Stück.... Ein enger Spalt trennt das kuppelförmige Endstück und den Streifen vom Septum«...

Bei einem Embryo von *Halmaturus* fand O. Seydel den Jacobson'schen Knorpel vorn mit dem Boden des geschlossenen Kapselabschnittes zusammenhängend. Der Knorpel zieht längs des unteren Randes des Septum cartilagineum nach hinten, um sich mit dem hinteren, die Nasenhöhle abschließenden Teile der Kapsel zu verbinden; er geht direkt in die Anlage der von mir als Lamina terminalis bezeichneten Bildung über. Das vordere Stück der Cartilago paraseptalis ist röhrenförmig gestaltet und bildet die knorpelige Umhüllung des Jacobson'schen Organs. Weiter hinten läuft die Röhre in einen rundlichen Streifen aus und O. Seydel stellt es als wahrscheinlich hin, daß beim erwachsenen Tiere der Knorpel in diesem, nicht mehr

[1] Über die Nasenhöhle und das Jacobson'sche Organ der Land- und Sumpfschildkröten. Leipzig 1896.

zum Jacobson'schen Organ in Beziehung stehenden Abschnitt eine Reduktion erfährt.

Damit wäre dann der Zustand erreicht, den der Jacobsonsche Knorpel bei vielen Säugetieren darbietet, nämlich die Form eines nach hinten frei endigenden Knorpelfortsatzes, der vorn vom geschlossenen Bodenteil der Nasenkapsel ausgeht und den Jacobson'schen Gang umscheidet. Die Verbindung mit dem hinteren Teil der Knorpelkapsel, wie sie bei *Halmaturus* nachweisbar ist, hat Seydel bei anderen Säugetieren, *Talpa, Mus, Tarsius*, nicht finden können. Aus den vorgebrachten Tatsachen schließt Seydel, »daß der Jacobson'sche Knorpel der Säugetiere aufzufassen ist als ein Teil des Bodens der Knorpelkapsel, der die ursprüngliche Verbindung mit dem Septum cartilagineum und dem hinteren Teile der Nasenkapsel aufgegeben und durch die Beziehung zum Jacobson'schen Organ eine weitere Ausgestaltung erfahren hat«.

Die von O. Seydel propagierte Auffassung wurde dann von anderen, wie E. Gaupp,[1] M. Weber[2] und R. Wiedersheim[3] geteilt. Gaupp bemerkt, daß die Cartilago paraseptalis wie bei den Sauriern vom Bodenteil der Zona anularis abgehe und als ein Stück des knorpeligen Nasenbodens aufzufassen sei, der seine Verbindung mit dem Septum nasi verloren habe.

In bezug auf den Jacobson'schen Knorpel von *Echidna* bemerkt E. Gaupp, daß die hintere Hälfte des Knorpels zugrunde gegangen sei.

Dies steht nach dem Autor »ganz im Einklang mit der Vorstellung, die bezüglich der Phylogenese der Cartilago paraseptalis jetzt wohl überall angenommen ist: daß der Paraseptalknorpel einen vom Septum losgelösten Bodenabschnitt der Nasenkapsel darstellt, der ursprünglich nichts mit dem Jacobson'schen Organ zu tun hatte«.

---

[1] Das Chondrocranium von *Lacerta agilis*. Anat. Hefte, 1900. — Die Entwicklung des Kopfskeletes. Handb. der vergl. und experiment. Entwicklungslehre. Herausg. v. O. Hertwig. Jena 1906. — Zur Entwicklungsgesch. und vergl. Morphol. des Schädels von *Echidna aculeata*. Zool. Forschungsreisen. Herausgeg. v. R. Semon, Jena 1908.

[2] Die Säugetiere. Jena 1904.

[3] Der Bau des Menschen. Tübingen 1908.

M. Weber hebt mit Berufung auf Seydel's Angaben über *Halmaturus* hervor, daß der Jacobson'sche Knorpel sich vom Boden der knorpeligen Nase abgliedere und seine Verbindung mit dem hinteren Teil der Kapsel verliere, wofern er sie überhaupt gehabt hat, während er mit dem vorderen Teil der Kapsel bei vielen Tieren zeitlebens in Verbindung bleibe.

Was das Auftreten der Cartilago paraseptalis anlangt, so wird angenommen, daß ontogenetisch der Knorpel isoliert entsteht. O. Grosser[1] führt an, daß bei *Vesperugo pipistrellus* die Cartilago paraseptalis von allen knorpeligen Teilen des Nasenhöhlenbodens am frühesten, gleich nach dem septalen Knorpel, angelegt werde und bei $8^1/_2$ *mm* Sch.-St.-L. schon deutlich als solche, durchwegs getrennt vom Septalknorpel zu erkennen sei. Fr. Schwink beobachtete das gleiche bei jungen Katzenembryonen und auch Bonnet hebt das selbständige Auftreten des Jacobson'schen Knorpels hervor. Es ist, wie ich aus eigener Erfahrung angeben kann, richtig, daß die erste Anlage des bezeichneten Knorpels selbständig ist; dieselbe wird aber später in die der Nasenkapsel einbezogen.

Also der Jacobson'sche Knorpel soll vom Boden der Nasenkapsel abstammen! Wie verhält sich nun der abgelöste Knorpelstreifen im weiteren Verlauf der Entwicklung? Wird er seiner ganzen Länge nach oder nur zum Teil in den Jacobson'schen Knorpel umgeformt? Ersteres ist nicht wahrscheinlich, denn der Jacobson'sche Knorpel ist kürzer als der knorpelige Nasenboden. Wenn wieder nur die vordere Hälfte der abgetrennten Leiste zum Jacobson'schen Knorpel werden sollte, was geschieht mit der hinteren Hälfte derselben? Diese und ähnliche Erwägungen waren für mich bestimmend, der Entwicklung des Jacobson'schen Knorpels nachzugehen. Dieselbe soll zunächst bei der Katze untersucht werden, von welcher mir fünf Stadien: vier Embryonen (Sch.-St.-L. 16, 33, 50 und 85 *mm*) sowie ein neugeborenes Tier zur Verfügung standen. Am 16 und 33 *mm* langen Embryo ist die Nasenkapsel noch unvollständig, am 5 *cm* langen Embryo am vollständigsten, beim 85 *mm* langen Embryo sowie beim neugeborenen Tier

[1] l. c.

bereits zurückgebildet. Ich beginne aus diesem Grunde mit der Beschreibung der Nasenkapsel des 5 *cm* langen Embryos.[1]

Es sollen einige Schnitte aus dem hintersten Abschnitt der Nasenhöhle geschildert werden.

a) Frontalschnitt in der Nähe des Keilbeins. Die Nasenkapsel repräsentiert sich in Form eines Gehäuses, welches jederseits mit dem cranialen Endstück des Septums kontinuierlich zusammenhängt. Infolge dieses Verhaltens begrenzt die mediale Wand der Nasenkaspsel mit dem Septum eine tiefe Spalte.

b) An einem weiter vorn gelegenen Querschnitt hat sich die mediale Kapselwand stark verkürzt, so daß sie schon in den ventralen Abschnitt der Nasenscheidewand übergeht. Der Nasenkapsel fehlt die Decke.

c) Unweit von dieser Stelle gliedert sich der Bodenteil der Nasenkapsel vom Septum ab. Zugleich beobachtet man, daß der mittlere Streifen des Bodens sich verdünnt (Textfig. 2)[2] und (weiter vorn) geschwunden ist, so daß vom Boden nur das

---

[1] Über die Anatomie und die Entwicklung des Jacobson'schen Organs bei der Katze liegen Angaben von R. Harwey (Note on the Organ of Jacobson. Quart. Journ. of Mikr. Science 1882), P. Herzfeld (l. c.), F. Schwink (Über den Zwischenkiefer und seine Nachbarorgane. München 1888) und R. Broom (A Contrib. to the comp. Anat. of the mammalian Organ of Jacobson. Trans. of the Roy. Soc. of Edinburgh. Vol. 39, 1900) vor, doch genügen dieselben nicht zur Beantwortung der aufgeworfenen Frage. Ich halte es daher für überflüssig, auf die Schriften der genannten Autoren näher einzugehen.

[2] Bezeichnungen, welche auf den Textfiguren wiederkehren:

b. Boden der Nasenkapsel.
c. i. Cartilago incisiva. s. C. ductus nasopalatini;
m. ihr medialer, *l.* ihr lateraler } Schenkel.
C. p. p. Cartilago paraseptalis posterior.
e. Epithel des Gaumens.
i. Zwischenkiefer.
J. G. Jacobson'scher Gang.
J. K. Jacobson'scher Knorpel.
L. Laterale Wand der Nasenkapsel.
n. Nasenhöhle.
n. l. Ductus nasolacrimalis.
n. ph. Ductus nasopharyngeus.

mediale, an das Septum grenzende Stück in Form einer Knorpelleiste übrig bleibt (Textfig. 3). Ich werde dieselbe als Cartilago paraseptalis communis bezeichnen. Die vordere Hälfte derselben wandelt sich in den Jacobson'schen Knorpel um, ihre hintere Hälfte, die ich zum Unterschied von dem schlechtweg als Cartilago paraseptalis bezeichneten Jacobson-schen Knorpel und ihrer Lage entsprechend Cartilago paraseptalis posterior nennen will, erleidet Veränderungen, über welche das nächste Kapitel handelt. Dieser Knorpel liegt

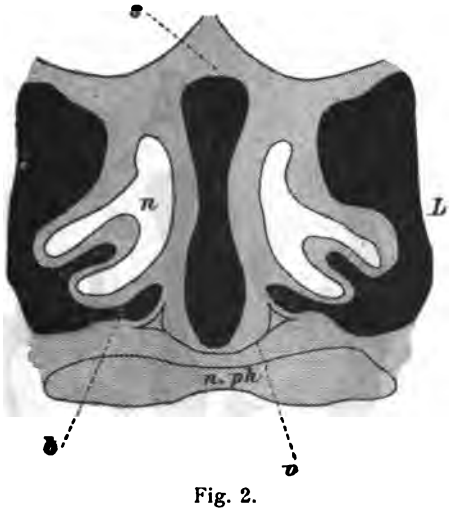


Fig. 2.

Katze. 50 *mm* langer Embryo. Frontalschnitt durch den hinteren Abschnitt der Nasenkapsel.

auf dem cranialen Rand, der Jacobson'sche Knorpel in einer Rinne an der Seitenfläche des Vomer.

Die Länge der Knorpelleiste von der hinteren Abschnürungsstelle bis zur Mündung des Jacobson'schen Ganges

ob. Oberkiefer.
p. l. v. Ventraler Seitenfortsatz des Nasenscheidewandknorpels;
p. sein medialer, *p'.* sein lateraler } Schenkel.
s. Septum.
st. Stenson'scher Gang.
v. Vomer.
Auf allen Abbildungen sind die Knorpel schwarz dargestellt.

in den Ductus nasopalatinus beträgt 3·1 *mm*; davon entfallen 1·5 *mm* auf das Jacobson'sche Organ, 1·6 *mm* auf den Teil hinter dem Jacobson'schen Gang. Dieser Abschnitt der Leiste läßt insofern Zeichen von Rückbildung bemerken, als er sich an einer Stelle stark verjüngt; erst in der Nähe des Jacobsonschen Knorpels gewinnt die Leiste wieder an Dicke.

Es unterliegt demnach keinem Zweifel, daß der Jacobson'sche Knorpel der Katze die vordere Hälfte einer Knorpelleiste darstellt, welche vom Boden der Nasenkapsel abstammt.

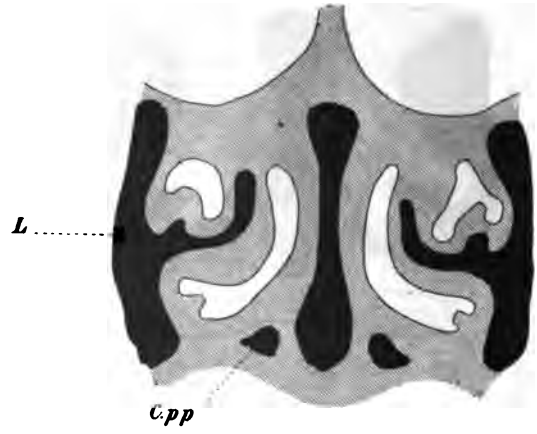


Fig. 3.

Katze. 50 *mm* langer Embryo. Frontalschnitt durch die Nasenkapsel, einige Schnitte vor dem vorigen.

Was den Zusammenhang des Jacobson'schen Knorpels mit dem vorderen Anteil des knorpeligen Nasenbodens anlangt, so ergibt die Durchsicht der Serie folgendes: Der ventrale Seitenfortsatz wird in typischer Weise durch den Stensonschen Gang in einen medialen und einen lateralen Schenkel geteilt (Textfig. 4 *p* und *p'*). Der letztere steigt in der Seitenwand der Nase bis gegen den Ductus nasolacrimalis aufwärts, verkürzt sich aber bald und hört endlich ganz auf. Der mediale, kürzere Schenkel liegt unmittelbar unterhalb des septalen Knorpels, verkleinert sich in der Richtung gegen das Innere

der Nasenhöhle und verschwindet auch. Es schließt sich an denselben der Jacobson'sche Knorpel wohl unmittelbar an, aber die Knorpel gehen nicht ineinander über.

16 *mm* langer Katzenembryo. Die Nasenkapsel ist aus Vorknorpel aufgebaut und noch sehr unvollständig. Der Processus lateralis dorsalis endet vorne als Cartilago navicularis, weiter hinten setzt sich der dorsale Seitenfortsatz bis an den Nasenboden fort, so daß in demselben auch ein Stück des

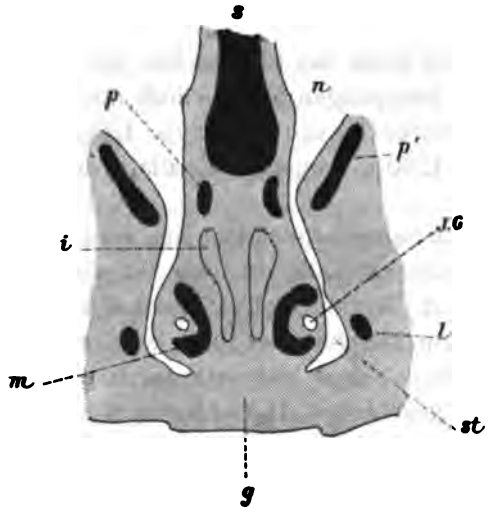


Fig. 4.

Katze. 85 *mm* langer Embryo. Frontalschnitt durch die Nasenhöhle im Bereich der nasalen Mündung des Stenson'schen Ganges *(st)*.

Processus lateralis ventralis enthalten ist. Hierauf verkürzt sich die Knorpelplatte und es endet der Processus lateralis dorsalis im Maxilloturbinale.

Vom Processus lateralis ventralis ist nur das erwähnte Stück vorhanden. Vom ventralen Rand des Scheidewandknorpels zweigt keine seitliche Platte ab. Die Nasenkapsel ist demnach ventralwärts noch geöffnet. Um den Ductus nasopalatinus ist eine vorknorpelige Cartilago incisiva angelegt, die mit dem Jacobson'schen Knorpel nicht zusammenhängt. Der Jacobson'sche Knorpel ist selbständig und nicht viel länger als der gleichnamige Gang. Der Knorpel beginnt vorne an der

Mündung des Ganges in den Ductus nasopalatinus und hört dicht hinter dem Jacobson'schen Gang auf. Der Jacobson'sche Knorpel umschließt die ventrale und mediale Wand des genannten Ganges und setzt sich über demselben in eine Platte fort, die bis zum Septum emporreicht. Nach wenigen Schnitten ist vom Knorpel nur mehr die mediale Wand vorhanden.

In der den Fig. 2 und 3 entsprechenden Gegend ist vorerst nur die Seitenwand und die Scheidewand verknorpelt. Von einem knorpeligen Nasenboden ist vorläufig noch nichts zu sehen.

Am hinteren Ende des Blindsackes der Nasenkapsel verbinden sich die knorpeligen Seitenwände mit dem Septum.

33 *mm* langer Katzenembryo. Länge des Jacobson'schen Knorpels 1260 μ. Länge der Cartilago ductus nasopalatini 270 μ.

Der ventrale Seitenfortsatz löst sich vom Septum und vom Processus lateralis dorsalis ab und ist vom Stenson'schen Gang durchbohrt. Sein medialer Schenkel verkleinert sich in anteroposteriorem Durchmesser und wird von der cranialen Platte des Jacobson'schen Knorpels durch einen 30 μ langen Zwischenraum geschieden. Dieser Knorpel setzt sich wie bei älteren Embryonen nur noch eine kurze Strecke weit hinter den Jacobson'schen Gang fort und hört dann auf. Die Cartilago paraseptalis posterior fehlt; ob dieselbe noch nicht entwickelt ist oder eine Hemmungsbildung vorliegt, kann ich nicht entscheiden.

Ein knorpeliger Nasenkapselboden findet sich ganz hinten über dem Ductus nasopharyngeus.

85 *mm* langer Katzenembryo. Länge des Jacobson'schen Knorpels 3·4 *mm*. Länge der Cartilago ductus nasopalatini 560 μ.

Das hintere Ende des Jacobson'schen Knorpels wird allseitig vom Pflugscharbein umschlossen, worüber das nächste Kapitel Näheres enthält. Der ventrale Seitenfortsatz schließt nicht kontinuierlich an den Jacobson'schen Knorpel an, ferner fehlt die Cartilago paraseptalis posterior, deren Rückbildung bei der Ossifikation des Vomers besprochen werden soll.

Bei der neugeborenen Katze ist der Jacobson'sche Knorpel 5·01 *mm* lang, davon entfallen 366 μ auf das rinnenförmige Anfangsstück, 2·28 *mm* auf den anschließenden ringförmigen, 1·18 *mm* auf den anker-, beziehungsweise halbmondförmigen Anteil des Knorpels, der Rest von 1·2 *mm* auf das hinter dem Jacobson'schen Gang liegende Stück der Knorpelleiste, deren hinteres Ende, wie beim 85 *mm* langen Embryo, im Vomer steckt (Taf. 1, Fig. 1).

Die Cartilago paraseptalis posterior ist vollständig verschwunden.

Die Cartilago ductus nasopalatini besitzt eine Länge von 1·94 *mm* und bildet mit dem Stenson'schen Gang eine ventralwärts geöffnete Halbrinne. Im Bereich der Mündung des Jacobson'schen Ganges in den Stenson'schen Kanal zerfällt die Cartilago ductus nasopalatini in einen größeren medialen und einen kleineren lateralen Schenkel (Fig. 4 *m* und *l*). Der mediale Schenkel schließt sich schon vor der Nasenmündung des Stenson'schen Ganges zu einem den Jacobson'schen Gang umschließenden Ring, der sich als Jacobson'scher Knorpel nach hinten fortsetzt. Der laterale Schenkel erreicht den Nasenboden, ohne jedoch daselbst eine größere Ausdehnung zu gewinnen. Zum ventralen Seitenfortsatz hat weder der Jacobsonsche Knorpel noch die Cartilago ductus nasopalatini eine Beziehung.

Bei der ausgewachsenen Katze bildet der hinter dem Jacobson'schen Gang befindliche Anteil des gleichnamigen Knorpels eine auf der Seitenfläche des Pflugscharbeins und der Crista palatina gelegene und nur von der Schleimhaut bedeckte dünne Platte, die bald endigt. Das in früheren Stadien im Vomer steckende Stück des Knorpels ist gleich dem hinteren Anteil der Cartilago paraseptalis communis nicht mehr zu sehen.

In einiger Entfernung hinter dem Jacobson'schen Knorpel findet sich jederseits in dem zwischen Lamina perpendicularis und Vomer befindlichen Perichondrium ein Knorpelblättchen. Der Rest des eigentlichen septalen Knorpels ist im Bereich der knöchernen Nasenscheidewand ringsum von Knochengewebe umschlossen. Er liegt nämlich in einer tiefen Furche des Pflug-

scharbeins, die oben von einer weniger tiefen Rinne am caudalen Rand der senkrechten Siebbeinplatte zu einem Kanal abgeschlossen wird. Der Knorpel erstreckt sich bis in die Gegend des Ductus nasopharyngeus und ist homolog der Cartilago vomeris (Processus sphenoidalis septi cartilaginei) der menschlichen Anatomie.[1]

Im Bereich der hinteren Partie des Jacobson'schen Organs ist die septale Schleimhaut zu einer schon makroskopisch sichtbaren Leiste verdickt. Sie beginnt etwa an der Stelle, wo der Jacobson'sche Knorpel im Höhendurchmesser schon abnimmt und erstreckt sich bis an das hintere Ende desselben. Die Höhe der Leiste entspricht annähernd der Distanz zwischen dem Scheitel des Jacobson'schen Organs und dem Nasenboden. Der obere kleinere Anteil der Leiste besteht vorwiegend aus der Jacobson'schen Drüse, der untere, weit größere vorwiegend aus einem räumlich angeordneten Venengeflecht. In der Gegend des Jacobson'schen Ganges liegt die bezeichnete Drüse in der Rinne des gleichnamigen Knorpels, das Venengeflecht außerhalb des Knorpels, das genannte Organ bedeckend.

Die Schleimhautleiste mit ihren Venen ist bei der neugeborenen Katze eben nur angedeutet.

Die Untersuchung ergibt demnach, daß der Jacobson'sche Knorpel der Katze vom Boden der Nasenkapsel abstammt. Allerdings hängt die C. paraseptalis communis vorne nicht mit dem Nasenknorpel zusammen, so daß unzweifelhaft ein bereits abgeändertes Verhalten vorliegt. Bei anderen Tieren ist der bezeichnete Zusammenhang leicht nachweisbar. Ein gutes Objekt für diesen Nachweis ist *Dasyurus*.[2] An dem 12 *mm* langen (Sch.-St.-L.) Embryo einer nicht näher bestimmten Spezies dieses Tieres finden sich als Rahmen der Nasenlöcher C-förmige Knorpel, deren senkrecht gestellte Anteile zum Septum verschmelzen. Von demselben zweigen dorsale und ventrale

[1] Wie nahe dieser Knorpel an das Keilbein heranrückt, kann ich nicht angeben, da das Keilbein nicht geschnitten wurde.

[2] Über das Jacobson'sche Organ der Beutler handeln: J. Symington, Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 26, 1892; Kohl, Anat. Anz. 1893 und R. Broom, l. c.

Seitenfortsätze ab, die ventralen werden in der Nähe des Nasenloches von den Tränennasengängen durchbohrt. Der mediale Schenkel des ventralen Seitenfortsatzes liegt am Nasenboden, der laterale Schenkel in der Seitenwand der Nase. Knapp hinter dem Nasenloch trennt sich der Processus lateralis ventralis vom septalen Knorpel ab, verbindet sich aber andrerseits mit dem dorsalen Seitenfortsatz, so daß, von der gelösten Verbindung am kaudalen Rand der Scheidewand abgesehen, die Nasenkapsel vollständig ist.

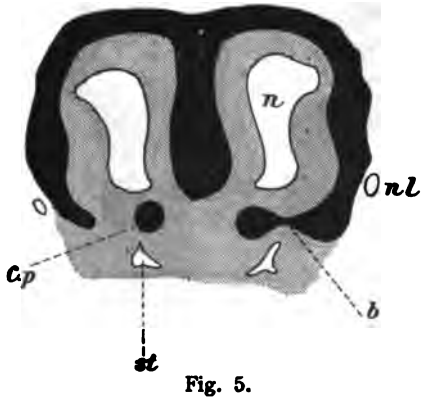


Fig. 5.

Dasyurus (spec.?). 12 *mm* langer Embryo. Schräger Frontalschnitt durch die Nasenkapsel im Bereich des Stenson'schen Ganges. Auf einer Seite ist die Cartilago paraseptalis communis *(C. p.)* vom Bodenteil der Kapsel *(b)* abgeschnürt.

Vom Bodenteil der Nasenkapsel gliedert sich die mediale Hälfte ab und bildet die am Querschnitt rundliche Cartilago paraseptalis communis (Textfig. 5). Der vordere Anteil derselben entspricht dem medialen Schenkel des ventralen Seitenfortsatzes, da er an der Innenseite des Stenson'schen Ganges liegt, das Mittelstück dem Jacobson'schen Knorpel, ihr Endstück der Cartilago paraseptalis posterior. Das stark verjüngte hinterste Ende dieses Knorpels hängt nahe dem hinteren Abschnitt der Nasenkapsel mit dem Septum zusammen (Textfig. 6). Ein ähnliches Verhalten am hinteren Ende des Jacobson'schen Knorpels beschreibt O. Grosser[1] für *Vesperugo noctula.*

[1] L. c.

Das hinterste ins Septum auslaufende Stück der Knorpelleiste ist jenem Teile der Bodenplatte vergleichbar, welcher sonst in die Nasenscheidewand übergeht. Es ist diesfalls offenbar die Abtrennung der Leiste von der Nasenscheidewand unterblieben.

Von den 47 Schnitten der Knorpelleiste entfallen 25 auf den Jacobson'schen Knorpel, 22 auf die Cartilago paraseptalis posterior.

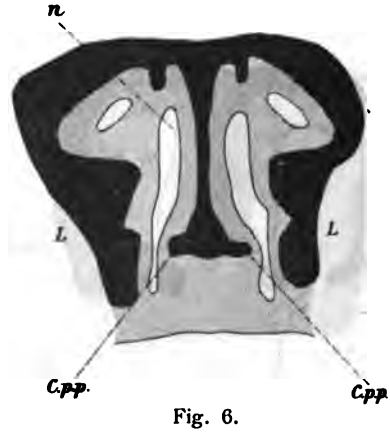


Fig. 6.

Dasyurus (spec.?). 12 *mm* langer Embryo. Frontalschnitt hinter dem vorigen gelegen. Die Cartilago paraseptalis posterior *(C. p. p.)* schließt sich dem Septum an.

Die Cartilago ductus nasopalatini fehlt.

Der Nachweis, daß es zunächst zur Entwicklung der Cartilago paraseptalis communis kommt, aus der sich erst später der Jacobson'sche Knorpel herausdifferenziert, gelang auch beim Igel, Meerschweinchen und Kaninchen, hinsichtlich welcher mir ein geeignetes Material zur Verfügung stand.

An einem älteren Igelembryo[1] zweigen die Seitenfortsätze der Nasenscheidewand nach gewöhnlicher Art ab. Sie schließen sich aneinander, sobald der Tränennasengang etwas abseits von der Nasenkapsel verläuft, wobei das Septum sich stark verdickt. Neu sind zwei Leisten, die, von dem unteren

[1] Das Jacobson'sche Organ des Igels behandeln: Schwink (l. c.) und R. Broom (l. c.).

Rand des Septums ausgehend, in die Weichteile der Schnauze hineinragen. Dieselben erreichen eine Länge von 600 μ (im anteroposterioren Durchmesser) und werden in der Richtung nach hinten niedriger. 100 μ hinter den kleinen Leisten löst sich der ventrale Seitenfortsatz vom Septum ab, aber in einer ganz anderen Weise als in den bisherigen Fällen. Es reicht nämlich der ausnehmend verlängerte mediale Schenkel des ventralen Seitenfortsatzes in der Nasenscheidewand abnorm weit empor. Diese Verlängerung geschah auf Kosten des septalen Knorpels, dessen längere caudale Partie, wie Schwink[1]

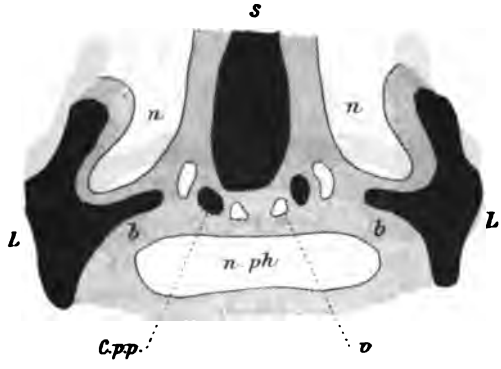


Fig. 7.

Igel. Älterer Embryo. Frontalschnitt durch den hinteren Anteil der Nasenhöhle im Bereich des Ductus nasopharyngeus *(n. ph.)*. Die Cartilago paraseptalis posterior *(C. p. p.)* ist vom Boden der Nasenkapsel abgeschnürt. Die sie flankierenden Ringe gehören dem Vomer an.

richtig angibt, in zwei seitliche Hälften geteilt ist. Oberhalb derselben findet sich das verkürzte und auffallend dicke knorpelige Septum. Im weiteren Verlauf trennt sich der mediale Schenkel des Processus lateralis ventralis vom lateralen; gegen die Nasenhöhle wird der mediale Schenkel niedriger. Der laterale Schenkel endigt 520 μ hinter der Stelle, wo er sich vom medialen Schenkel trennt. Dieser nimmt nach innen an Höhe wieder zu und verbindet sich, wie bei der Katze, mit dem

[1] L. c.

gleichnamigen Schenkel der Cartilago ductus nasopalatini zum Jacobson'schen Knorpel. Der laterale Schenkel der Cartilago ductus nasopalatini ist 560 μ lang und liegt teils am Stensonschen Gang, teils am Nasenboden. Knapp vor der Nasenmündung des Stenson'schen Ganges und entsprechend der Verbindung desselben mit dem Jacobson'schen Gang zerfällt die Cartilago ductus nasopalatini in ihren medialen und lateralen Schenkel. Der Jacobson'sche Knorpel ist, wie dies auch aus Broom's Abbildung zu ersehen ist, ankerförmig. Weiter hinten nimmt die mediale Wand der Rinne an Höhe konstant ab, so

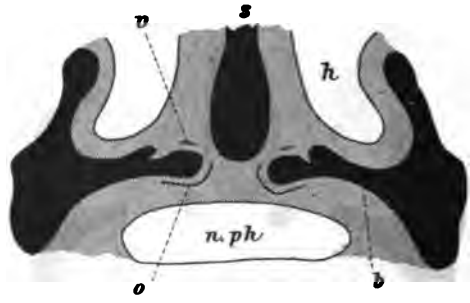


Fig. 8.

Igel. Älterer Embryo. Frontalschnitt hinter dem vorigen gelegen. Die Cartilago paraseptalis posterior hängt mittels eines verschmälerten Anteiles noch mit dem Bodenteil der Nasenkapsel zusammen.

daß der Knorpel bald die Form einer Sichel annimmt und endlich nur mehr eine an der Innenseite des Jacobson'schen Ganges liegende, niedrige Leiste bildet.

Hinter dem Jacobson'schen Gang folgt eine 1180 μ lange, knorpelfreie Stelle, dann in der Länge von 720 μ eine am Durchschnitt rundliche Knorpelleiste (Textfig. 7), die, wie Textfig. 8 lehrt, sich von der Bodenlamelle der Nasenkapsel abgelöst hat und zweifelsohne mit der Cartilago paraseptalis posterior anderer Tiere identisch ist.

Das Nähere darüber, wie sich die Leiste von der Nasenkapsel abgliedert, ferner in welchem Stadium noch eine Cartilago paraseptalis communis besteht, bleibt festzustellen übrig. Meine Angaben sind unvollständig, da ich nur ein Entwicklungsstadium untersucht habe.

Auch das Meerschweinchen besitzt eine Cartilago paraseptalis posterior; da E. Klein[1] eine ausführliche und mit schönen Abbildungen versehene Schrift über das Jacobson'sche Organ dieses Tieres herausgegeben hat, so kann ich mich kurz fassen. Der Jacobson'sche Knorpel ist an dem von mir untersuchten 46 *mm* langen Embryo 1·44 *mm* lang und geht vorne in den ventralen Seitenfortsatz über. Auf den Jacobson'schen Knorpel folgt hinten eine 38 μ lange knorpelfreie Stelle und hierauf die 670 μ lange Cartilago paraseptalis posterior, die in den Bodenteil der Nasenkapsel ausläuft und sich im großen und ganzen ähnlich wie auf den Textfig. 3, 5 und 7 verhält. Der Durchschnitt der Leiste ist ganz hinten dreieckig, die obere Fläche gegen das Siebbein gerichtet. Die untere ruht auf dem cranialen Rande des Pflugscharbeins, die innere wendet sich dem septalen Knorpel zu. Weiter vorne verliert der Knorpel die geschilderte Form; er wird höher, nimmt allmählich an Dicke ab und endigt zugespitzt.

Die Cartilago paraseptalis communis des Kaninchens — es wurde ein 4·5 *cm* langer Embryo untersucht — repräsentiert sich im allgemeinen wie bei der Katze, bei Dasyurus, beim Igel und beim Meerschweinchen, nur ist die Cartilago paraseptalis posterior durch besondere Höhe ausgezeichnet (Textfig. 9). Hinter dem Jacobson'schen Knorpel besteht die Knorpelleiste eine Strecke weit aus zwei übereinander gelagerten Platten, die aber bald miteinander zu einer einheitlichen Platte verschmelzen, welche in den hinteren Abschnitt des knorpeligen Nasenbodens übergeht.

Ich komme nun zu den Fällen, in welchen der Jacobson'sche Knorpel auch mit der Cartilago incisiva zusammenhängt.

---

[1] Contrib. to the minute Anat. of the nasal Mucous Membrane und unter demselben Namen eine zweite Schrift im Quarterly Journ. of micros. Science. Vol. 21, London 1881. E. Klein beschreibt bei *Cavia cobaya* ein accessorisches Jacobson'sches Organ und verweist im Text auf dasselbe unter der Bezeichnung 8 der Fig. 1 auf Taf. 8. In der Figurenerklärung ist mit 8 das Jacobson'sche Organ, mit 9 das accessorische Jacobson'sche Organ bezeichnet, welches aber dem Tränennasengang entspricht.

Fr. Spurgat[1] kennt diese Verbindung; er hebt hervor, daß in der Gegend der Spina nasalis anterior zwischen dem Septum cartilagineum, dem Jacobson'schen Knorpel und der Cartilago ductus nasopalatini eine feste Verbindung bestehe (Pferd, Schwein, Reh und Schaf). Beim Rind und beim Hasen sollen die bezeichneten Knorpelgebilde vorhanden, aber voneinander getrennt sein. Die Verbindung fehlt nach dem Autor, da die Cartilago ductus nasopalatini nicht entwickelt ist, bei *Erinaceus, Nasua rufa, Lutra vulgaris, Canis familiaris, Lemur varius, Cercopithecus sabaeus, Troglodytes niger.*

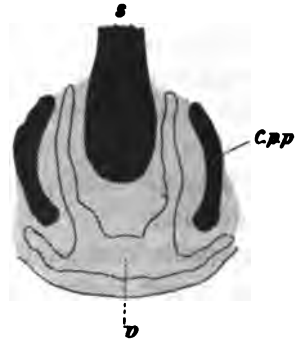


Fig. 9.

Kaninchen. 4·5 *cm* langer Embryo. Frontalschnitt durch die Cartilago paraseptalis posterior *(C. p. p.)*.

O. Grosser,[2] der die in Rede stehenden Knorpelverhältnisse für die Chiropteren ausführlich erörtert, bemerkt, daß bei *Vesperugo noctula* die Knorpel des Nasenbodens sich so anordnen, daß der ventrale Seitenfortsatz und die Cartilago ductus nasopalatini vor, die Cartilago paraseptalis und der Processus posterior lateralis hinter dem Stenson'schen Gang zu finden sind. Knapp vor demselben hängen alle vier zusammen; doch sei dieser Zusammenhang nicht auf einem Schnitt zu erweisen.

Die Rhinolophiden besitzen nach O. Grosser einen offenen Stenson'schen Gang und ein in Rückbildung begriffenes

[1] L. c.
[2] L. c.

Jacobson'sches Organ.[1] Für das letztere und den Stensonschen Gang existiert nur ein Knorpel (Jacobson'scher Knorpel und Cartilago ductus nasopalatini). Die Cartilago paraseptalis steht durch den ventralen Seitenfortsatz mit dem Septum in kontinuierlicher Verbindung.

Meine eigenen Untersuchungen über den Zusammenhang des ventralen Seitenfortsatzes, beziehungsweise des Jacobsonschen Knorpels mit der Cartilago ductus nasopalatini ergeben, daß mehrere Formen zu unterscheiden sind. Am besten ausgebildet ist er nach dem mir zur Verfügung stehenden Material bei *Vespertilio mystacinus*, *Pteropus* und *Miniopterus Schreibersii*, daher zunächst auf diese Rücksicht genommen werden soll.

Bei *V. mystacinus* (2 *cm* langer Embryo)[2] gliedert sich der Processus lateralis ventralis schon weit vorne von der Scheidewand ab. Hierauf acquiriert der Fortsatz eine hakenförmige Biegung. Der mediale kürzere Schenkel derselben liegt im Septum, der laterale längere in der Seitenwand der Nase (Textfig. 10). Schon am nächstfolgenden (hinteren) Schnitt verschmilzt der ventrale Seitenfortsatz mit der sichelförmigen Cartilago ductus nasopalatini zu dem etwa 40 μ tiefen, einem unregelmäßig geformten H oder X vergleichbaren Knorpelstock (Textfig. 11, *Kn*). Dadurch, daß der Stenson'sche Gang das Mittelstück des Knorpelstockes durchbricht, zerfällt derselbe in seine zwei Längsschenkel (Textfig. 12). Der mediale wird zum Jacobson'schen Knorpel, der laterale teilt sich in ein craniales (*p'*) und ein caudales Stück (*c. i.*), von welchem das erstere bald endigt, während das letztere insbesondere hinter dem Stenson'schen Gang an Breite zunimmt, um da, wo der Gaumen nicht knöchern ist, das Skelet desselben beizustellen (Textfig. 13, *p. p. l.*). Der vordere Anteil des Jacobson'schen Knorpels wird demnach von den medialen Schenkeln des ventralen Seitenfortsatzes und der Cartilago ductus nasopalatini,

---

[1] Es beruht wohl auf einem Lapsus calami, wenn K. Peter (Handb. der vergl. und experim. Entwicklungslehre etc. Bd. 2, p. 71) das Jacobson'sche Organ der Rhinolophiden einerseits gut ausgebildet und andrerseits stark zurückgebildet sein läßt.

[2] Der Jacobson'sche Gang fehlt, der gleichnamige Knorpel bildet eine 1·06 *mm* lange Leiste.

der Processus posterior lateralis (sein vorderer Anteil) von dem lateralen Schenkel der Cartilago ductus nasopalatini gebildet.

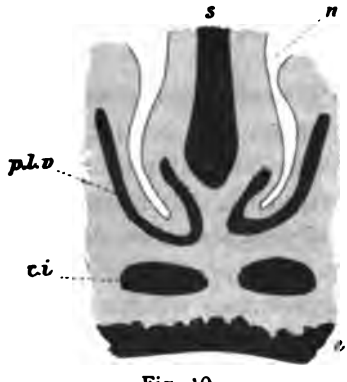


Fig. 10.

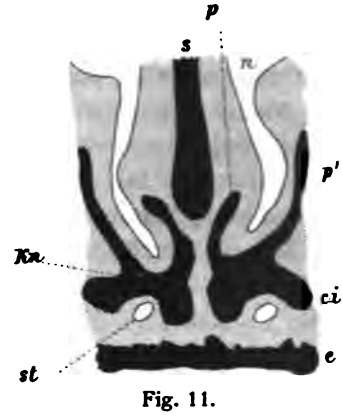


Fig. 11.

Fig. 10 bis 13. **Vespertilio mystacinus.** 2 *cm* langer Embryo. Frontalschnitte durch die Nasenhöhle. 10. Vor dem Stenson'schen Gang. *p. l. v.* ventraler Seitenfortsatz. 11. Entsprechend dem Knorpelstock *(Kn.)*. 12. An der Mündung des Stenson'schen Ganges in die Nasenhöhle. Der Knorpelstock ist in drei Stücke zerfallen, von welchen sich das mediale aus der Cartilago ductus nasopalatini *(c. i.)* und dem medialen Schenkel des ventralen Seitenfortsatzes *(p.)* zusammensetzt. 13. Frontalschnitt im Bereich der Cartilago posterior lateralis *(p. p. l.)*.

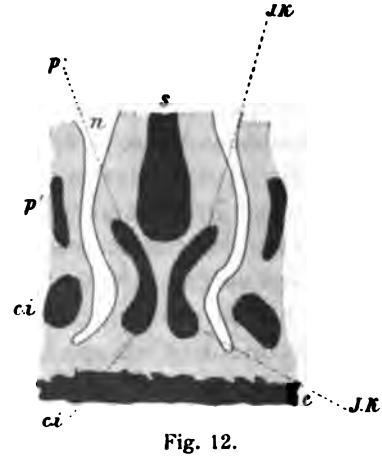


Fig. 12.

Die von O. Grosser beschriebene und abgebildete Anschwellung des Jacobson'schen Knorpels gehört zur Cartilago ductus incisivi.

Pteropus (Spec.?). Der Jacobson'sche Gang fehlt spurlos; der gleichnamige Knorpel dagegen ist, wie dies bereits Broom[1] hervorhebt, vorhanden. Die Länge des Knorpels beträgt, von der Stelle an gemessen, wo sich derselbe vom Knorpelstock ablöst, bis an sein hinteres, zugespitztes Ende 3·76 *mm*. Der aus der Verwachsung des ventralen Seitenfortsatzes mit der Cartilago ductus nasopalatini hervorgegangene Knorpelstock ist, wie Textfig. 14, *Kn*, zeigt, von besonderer Mächtigkeit (Tiefe = 150 μ). Der mediale Schenkel

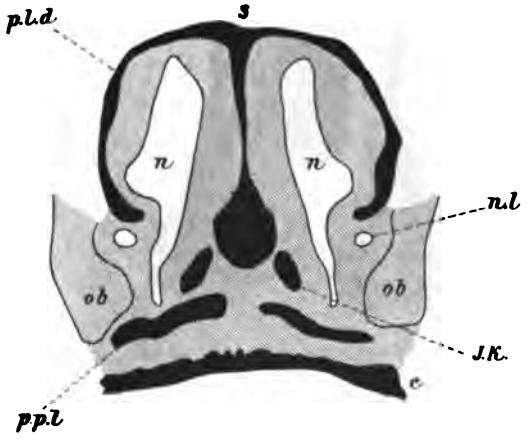


Fig. 13.

des ventralen Seitenfortsatzes ist kurz (*p*), der laterale lang (*p'*). Der Knorpelstock wird, wie in den bisherigen Fällen mit dieser Bildung, durch den Stenson'schen Gang in einen medialen (Textfig. 15, *J. K.*) und lateralen Schenkel zerteilt (Textfig. 15, *l*). Der erstere liegt caudal vom septalen Knorpel, setzt sich vorne aus dem ventralen Seitenfortsatz und einem Stücke der Cartilago ductus nasopalatini zusammen und entspricht dem Jacobson'schen Knorpel. Der laterale Schenkel des Knorpelstockes löst sich unmittelbar vor dem Eindringen des Stenson'schen Ganges in den Knorpelstock von dem ventralen Seitenfortsatz ab. Die Platte steckt steil gestellt in der

[1] L. c.

äußeren Wand des Ductus nasopalatinus. Hinter dem genannten Gange verbreitert sich die Knorpelplatte *l*, legt sich horizontal um und füllt den Ausschnitt des harten Gaumens aus (Textfig. 16, *p. p. l.*). Die Substantia propria des Gaumens ist dem-

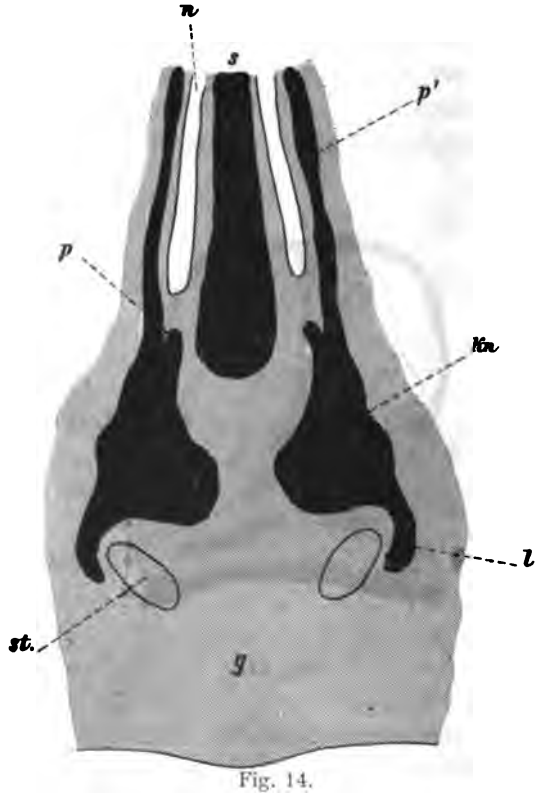


Fig. 14.

Fig. 14 bis 16. **Pteropus** (spec.?). Erwachsenes Exemplar. Frontalschnitte durch die Nasenhöhle. 14. Entsprechend dem Knorpelstock *(Kn.)*. 15. An der Nasenmündung des Stenson'schen Ganges. 16. Weiter hinten, entsprechend dem Gaumenausschnitt. *g* Harter Gaumen.

nach vorne knorpelig, hinten knöchern und in der Mitte teils knöchern, teils knorpelig.

Bei *Miniopterus Schreibersii*[1] verhält sich der Knorpelstock ähnlich dem von *Vespertilio mystacinus* und *Pteropus*. Derselbe wird auch an seiner Kommissur seitens des Stenson'schen

[1] Über das Jacobson'sche Organ von *Miniopterus* handelt Broom, l. c.

Ganges durchbrochen und in zwei seitliche Hälften zerlegt. Doch besteht der Unterschied, daß die laterale Hälfte nicht weiter zerfällt; ferner, daß der Jacobson'sche Knorpel, der einen gut entwickelten Jacobson'schen Gang umschließt, im anteroposterioren Durchmesser bedeutend an Größe zu-

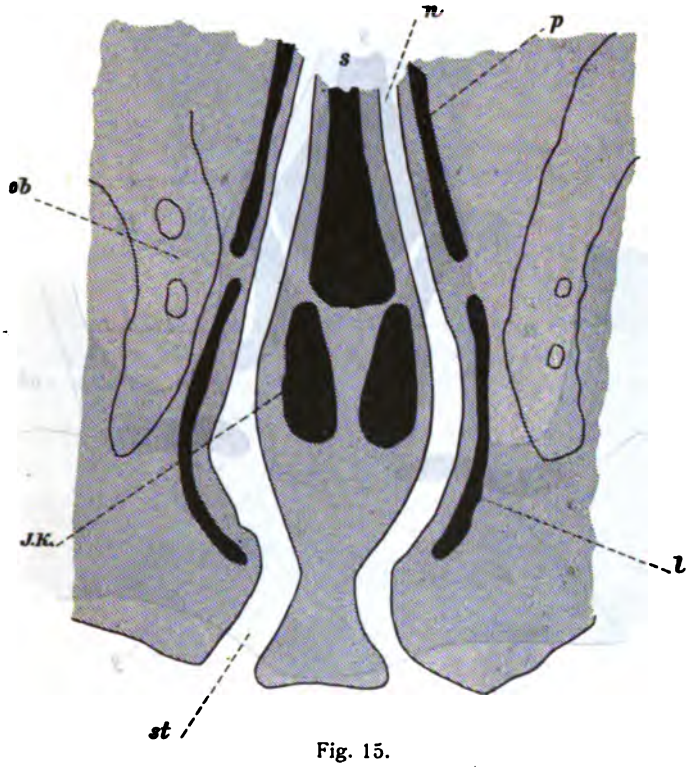


Fig. 15.

nimmt, und endlich, daß eine Cartilago papillae palatinae vorhanden ist.

Sehr eigentümlich gestaltet sich die Zusammensetzung des Jacobson'schen Knorpels bei *Rhinopoma microphyllum.*

Der Jacobson'sche Gang ist kurz, eng und auf einer Seite in der Weise unterbrochen, daß sich zwischen zwei kanalisierten Stücken ein lichtungsloser Zellstrang einschiebt. Da dazu auch noch das Epithel des Ganges niedrig ist, so unterliegt die rudimentäre Beschaffenheit des Organs keinem

Zweifel. Im Gegensatz hierzu ist der Jacobson'sche Knorpel mächtig entwickelt. Der Größenunterschied zwischen beiden geht deutlich aus der Textfig. 18 hervor.

Der Jacobson'sche Knorpel ist an der Mündung des gleichnamigen Ganges und unmittelbar anschließend C-förmig. Hierauf schließt sich die Knorpelplatte zu einem Ring, der im

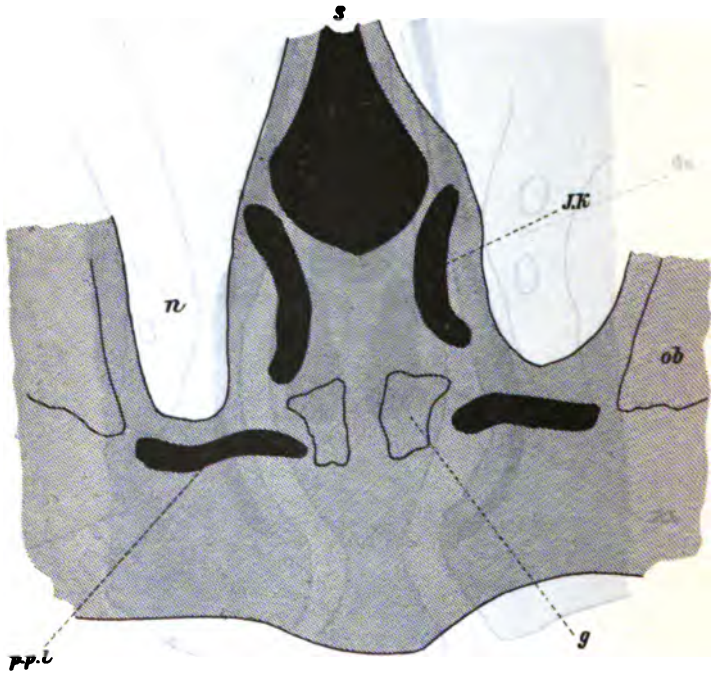


Fig. 16.

weiteren Verlauf, wie bei der Katze, eine craniale Platte ansetzt. Weiter nach innen verliert der Ring seine laterale Hälfte und wird wieder C-förmig. An seinem hinteren Ende bildet der Jacobson'sche Knorpel eine einfache Platte. Die Verbreiterung am cranialen Ende dieser Platte (Textfig. 19) ist auf Rechnung des cranialen Aufsatzes am Knorpelring zu stellen.

Die Mächtigkeit des Jacobson'schen Knorpels, der Cartilago septi und der septalen Drüse führt zu einer auffallenden Verbreiterung der Nasenscheidewand (siehe die Textfig. 18 und 19).

Die sichelförmige Cartilago ductus nasopalatini umgibt den dorsalen Anteil des Stenson'schen Ganges. Zwischen den

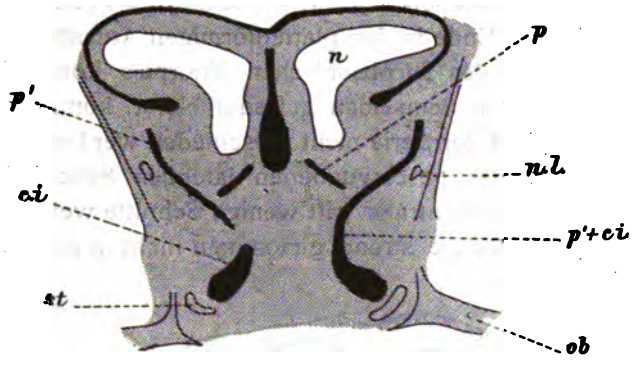


Fig. 17.

Fig. 17 bis 19. **Rhinopoma microphyllum.** Erwachsenes Exemplar. Frontalschnitte durch die Nasenhöhle. 17 vor, 19 hinter dem Jacobson'schen Gang, 18 im Bereich des letzteren. In der Mitte und über den Jacobson'schen Knorpeln der septale Knorpel.

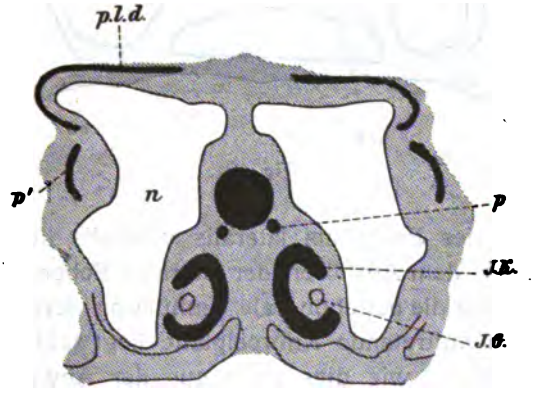


Fig. 18.

beiden Knorpeln dieser Art findet sich eine kleine Cartilago papillae palatinae.

Der dorsale Seitenfortsatz der Scheidewand stellt eine weit ausladende Knorpelplatte dar, an deren eingerollten Randteil der ventrale Seitenfortsatz grenzt. Dieser löst sich gegen

die Nasenhöhle hin vom Septum ab, verschmälert sich zugleich, so daß endlich nur mehr sein medialer Schenkel übrig bleibt (Textfig. 17 *p*). Dieser sich auch rasch verkleinernde Knorpel zieht über den Jacobson'schen Knorpel hinweg (Textfig. 18 *p*). Ob sein hinteres Ende in den plattenförmigen Aufsatz am ringförmigen Stück des Jacobson'schen Knorpels kontinuierlich übergeht oder von demselben getrennt bleibt, konnte wegen Unvollständigkeit der Serie nicht entschieden werden.

An Stelle des geschwundenen lateralen Schenkels des Processus lateralis ventralis tritt wenige Schnitte weiter hinten eine Knorpelplatte, die streng genommen nicht in der direkten

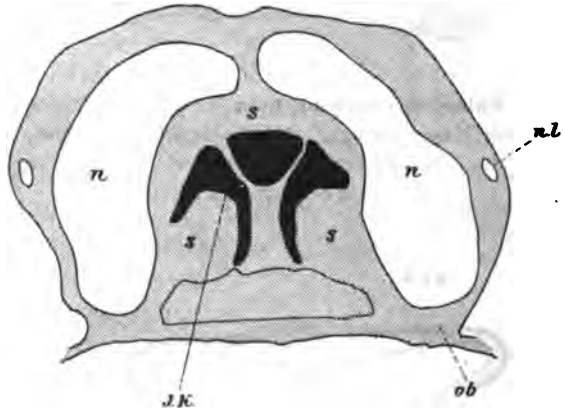


Fig. 19.

Fortsetzung des Processus lateralis ventralis liegt. Es bleibt nämlich nach dem Aufhören der lateralen Schenkel als Wand der Nasenhöhle die perichondrale Umhüllung derselben zurück und die neu auftretende Knorpelplatte liegt seitlich in diesem fibrösen Gewebe, wie dies auch aus der Abweichung vom medialen Schenkel, an der Stelle, wo beide Schenkel sich begegnen, klar wird (Textfig. 17 *p'*). Der also gebildete laterale Schenkel des Processus lateralis ventralis verlängert sich (höher werdend) über den medialen Schenkel in caudaler Richtung und vereinigt sich mit der Cartilago ductus nasopalatini zu einer auffallend breiten, S-förmig gebogenen und am caudalen Ende verdickten Platte (Textfig. 17 *p'* + *c i*).

Wenige Schnitte hinter dieser Stelle zerfällt die Knorpelplatte in eine craniale und caudale Hälfte, von welchen die letztere sich zunächst C-förmig einbiegt und als Jacobson'scher Knorpel den gleichnamigen Gang umschließt. Der Knorpel, welcher den vordersten Anteil des Jacobson'schen Ganges umgibt, liegt demnach in der Verlängerung der Cartilago incisiva und nicht in der des ventralen Seitenfortsatzes.

Stenson'scher Gang. Der Gang weicht unweit hinter seiner Gaumenmündung seitlich ab und ist daher an den Frontalschnitten mehr der Länge als der Breite nach getroffen. Der schräg lateralwärts gewendete Stenson'sche Gang umgeht das caudale Ende der Knorpelplatte $p' + c\,i$ und gelangt an deren Außenseite. Es besteht demnach gegenüber den bisher beschriebenen Tieren der Unterschied, daß der bezeichnete Gang den ventralen Seitenfortsatz der Scheidewand nicht durchbohrt; der knorpelige Nasenboden bleibt geschlossen und die Mündungsstelle des Stenson'schen Ganges in die Nasenhöhle liegt seitlich verschoben, zwischen der lateralen Nasenwand und dem Knorpel $p' + c\,i$ (Fig. 17). Genaues über die Mündung kann nicht angegeben werden, da die Serie nicht lückenlos ist.

Sehr eigentümlich verhält sich der Tränennasengang bei *Rhinopoma*. Die Nasenmündung des Ganges liegt ziemlich weit hinter der Mündung des Jacobson'schen Ganges in den Ductus nasopalatinus, der Gang selbst setzt sich hierauf in der Richtung nach vorn eine Strecke weit als Rinne fort, schließt sich dann wieder zum Kanal und begibt sich zum Vestibulum nasale. Wie sich das vordere Ende des Ganges verhält, konnte wegen Unvollständigkeit der Serie nicht festgestellt werden. Ähnliche Befunde haben Th. Walzberg[1] beim Hund und Schwein, O. Grosser[2] bei *Plecotus auritus* erhoben. Bei diesem mündet nämlich der Ductus nasolacrimalis unterhalb des Maxilloturbinale 2·05 *mm* vom lateralen Rande der äußeren Nasenöffnung entfernt und die untere Wand des Ganges setzt sich von da noch eine kurze Strecke als Leiste an der äußeren

[1] Über den Bau der Tränenwege etc. Rostock 1876.
[2] L. c.

Nasenwand fort, so daß der Kanal in eine Rinne übergeht. Dann folgt eine Unterbrechung von 0·22 *mm* Länge, hierauf wieder eine oben offene Rinne von 0·35 *mm* und von da ab wieder ein geschlossener Kanal von 1·33 *mm* Länge, der seiner Lage nach vollkommen dem oralen Stück des Tränennasenganges anderer Glattnasen entspricht. Der Kanal endigt blind im Maxilloturbinale knapp hinter der äußeren Nasenöffnung. O. Grosser schließt aus dem Bilde, daß der gegen die Nasenhöhle vorwachsende Tränennasengang das Epithel der Nasenhöhle nicht erreichte, also eine normale Mündung des Ganges niemals hergestellt wurde. Die sekundäre Mündung erfolgte durch Dehiszenz, da, wo der Gang auf einer längeren Strecke dem Epithel der Nasenhöhle sehr nahe kommt. —

Es kommen nun Fälle mit Rückbildung des Jacobsonschen Knorpels an die Reihe. Sehr einfache Verhältnisse liegen in dieser Beziehung bei der Maus vor. Vom unteren Rand des septalen Knorpels zweigen kurze ventrale Seitenfortsätze ab, die bald selbständig werden und sich hakenförmig umbiegen. Der mediale Schenkel des Knorpels liegt teils seitlich, teils ventral von der Nasenscheidewand, der laterale vorn direkt auf der zwischen den Alveolen der Nagezähne eingeschobenen Drüse, weiter hinten auf einer dünnen, die Drüse deckenden Knochenplatte.[1]

Der Processus lateralis ventralis geht direkt in den Jacobson'schen Knorpel über. Derselbe vergrößert sich in der Richtung von vorn nach hinten und nimmt an der Mündung des Jacobson'schen Ganges in die Nasenhöhle so rasch an Höhe ab, daß er in diesem Bereich nur mehr eine niedrige, oberhalb des Jacobson'schen Ganges und seitlich vom septalen Knorpel gelegene Platte bildet. Insofern als der Jacobson'sche Knorpel keine nähere Beziehung zum gleichnamigen Gang besitzt, erweist er sich als zurückgebildet.

Die Cartilago ductus nasopalatini fehlt. Der Stenson'sche Gang ist gut entwickelt. Die Cartilago papillae palatinae ist, wie schon V. v. Mihalkowicz [2] angibt, vorhanden.

---

[1] Der Ausführungsgang dieser basalen Nasendrüse öffnet sich jederseits nachbarlich von der Mündung des Tränennasenganges in die Nasenhöhle.

[2] L. c.

Bei *Sorex araneus* erstreckt sich der ventrale Seitenfortsatz nicht genug weit nach hinten, um mit dem Jacobson'schen Knorpel in Verbindung zu treten.

Die Nasenkapsel bildet da, wo sie vollständig ist, auch für den Tränennasengang einen Knorpelkanal aus.

Der ventrale Seitenfortsatz löst seine Verbindung mit dem Septum, verschmälert sich im anteroposterioren Durchmesser, um noch vor der Gaumenmündung des Stenson'schen Ganges zu verschwinden. Die defekte Nasenkapsel besteht weiterhin nur mehr aus dem Septum und den dorsalen Seitenfortsätzen. Nach einem größeren Zwischenraum, in welchem die Nasenkapsel noch defekter geworden ist (Schwund des cranialen Septumabschnittes, Verschmälerung des dorsalen Seitenfortsatzes) tritt neben dem caudalen Randteil der Scheidewand und vor der Mündung des Jacobson'schen Ganges in den Stenson'schen Kanal der Jacobson'sche Knorpel in Form einer dünnen Knorpelleiste auf.

Die Cartilago ductus nasopalatini umgreift als Rinne den Stenson'schen Gang von der dorsalen Seite aus und zerfällt vor der Mündung des Jacobson'schen Ganges in einen medialen und einen lateralen Schenkel. Der letztere schwindet schon nach wenigen Schnitten. Der mediale Schenkel geht in den größer gewordenen Jacobson'schen Knorpel über und bildet mit demselben eine rinnenförmige Knorpelplatte für den gut entwickelten Jacobson'schen Gang. Der Knorpel setzt sich hinter dem Gang noch eine kurze Strecke weit fort.

Beim Menschen sind der Jacobson'sche Knorpel, der gleichnamige Gang und der ventrale Seitenfortsatz der Scheidewand hochgradig zurückgebildet.

Genaue Angaben über den Jacobson'schen Knorpel des Menschen finden sich in den Schriften von Th. Kölliker,[1] A. Kölliker[2] und v. Mihalkowicz.[3] Dem ersteren gelang es bei der Präparation des Scheidewandknorpels stets, Reste des Jacobson'schen Knorpels zu finden, zuweilen nur als

[1] Über das Os intermaxillare des Menschen etc. Halle 1882.

[2] Über das Jacobson'sche Organ des Menschen. Grat. Schrift der Würzb. Mediz. Fakultät für Rinecker. Leipzig 1877.

[3] L. c.

dünne und schmale Knorpelstreifen. »Diese Knorpelstreifen erstrecken sich von der Stelle, wo die vordere Spitze der Nasenscheidewand sich an die Gesichtsfortsätze der Zwischenkiefer anheftet, mehr oder weniger weit nach rückwärts längs der Vereinigungsgrenze der Gaumenfortsätze des Zwischenkiefers mit der Pflugschar oder auch längs der Grenzlinie von knorpeliger Nasenscheidewand und Pflugschar.« An einem 67 *mm* langen Embryo fand Th. Kölliker den Jacobson'schen Knorpel mit der Nasenscheidewand in Zusammenhang und sein Auftreten durch eine Verbreiterung des vordersten untersten Endes des Scheidewandknorpels charakterisiert. Die erwähnte Verbreiterung des septalen Knorpels, welche offenbar zum Processus lateralis ventralis gehört, wird in der Erklärung der betreffenden Abbildungen als Jacobson'scher Knorpel bezeichnet. An weiter hinten gelegenen Schnitten erscheinen an den von Th. Kölliker beschriebenen Schnitten zwei rundliche Knorpelstücke, unten und zugleich etwas nach außen an der Nasenscheidewand gelegen; sehr bald aber teilen sie sich in mehrere Ausläufer. »So sehen wir... auf jeder Seite drei Knorpel. Von diesen verschwindet später der laterale, während die medialen Ausläufer zu einem Ganzen verschmelzen.«

A. Kölliker hebt hervor, daß auch beim Erwachsenen ein bis drei Jacobson'sche Knorpel auf jeder Seite — ob beständig oder nicht, sei noch zu untersuchen — vorkommen, die mit Ausnahme von Dursy den Neueren unbekannt geblieben sein sollen.

V. v. Mihalkowicz hat die erwähnten Knorpel auch beobachtet. Er gibt an, bei 2 bis 3 Monate alten Embryonen am unteren Rande des Septums zwei bis drei Knorpelstücke gesehen zu haben, die, wie angegeben wird, vom Scheidewandknorpel abstammen. Von denselben entspricht nach der Meinung des Autors der größte, dem Septum am nächsten liegende, dem Jacobson'schen (Huschke'schen) Knorpel, die kleineren ziehen lateralwärts unter dem Nasenboden in die Nähe der Paranasalplatte (= unserem ventralen Seitenfortsatz) zum Zeichen, daß sie abgetrennte Teile des um den Eingang in die Nasenhöhle etablierten Knorpelringes sind.

Ich selbst hatte bisher nur Gelegenheit, die in Rede stehenden Knorpel an der Frontalschnittserie eines 46 *mm* langen und der Horizontalschnittserie eines 60 *mm* langen Embryos zu untersuchen. Der erstere ließ folgendes erkennen: Vom septalen Knorpel zweigen sehr kurze ventrale Seitenfortsätze ab (Textfig. 20 *A p*), die sich bald abgliedern und in der Länge von 420 μ sich seitlich vom unteren Rande des Scheidewandknorpels nach hinten fortsetzen (Fig. 20 *B p*). Der Knorpel,

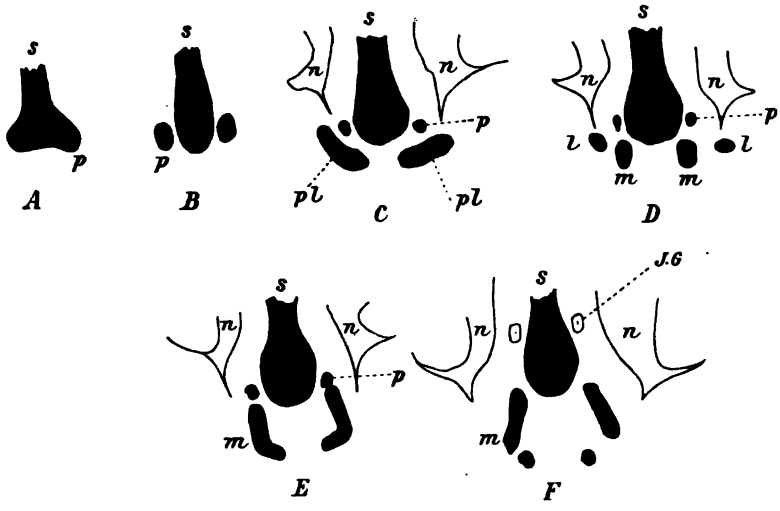


Fig. 20.

Menschlicher Embryo, 47 *mm* lang. Frontalschnitte durch das Septum nasale. *s* Septum, *p* ventraler Seitenfortsatz, *pl* Knorpelplatte unterhalb von *p*. *m* und *l*, Teilstücke des Knorpels *pl*. *m* wird zum Jacobson'schen Knorpel.

welcher stellenweise sehr dünn wird, hängt nirgends mit einem anderen Knorpel zusammen (das gleiche Verhalten läßt der 6 *cm* lange Embryo erkennen). Basal vom Processus lateralis ventralis tritt eine frontal und horizontal gelagerte Knorpelplatte auf (Textfig. 20 *C pl*), die bald in ein mediales und ein laterales Stück zerfällt (Textfig. 20 *D l* und *m*). Mit dem ventralen Seitenfortsatz sind jetzt drei Knorpelstücke gegeben. Von den mit *l* und *m* bezeichneten Knorpelstücken liegt das laterale unter, beziehungsweise seitlich von der Nasenhöhle, das mediale wird nach hinten zu bedeutend höher

und liegt unterhalb des caudalen Septumrandes wie der Jacobson'sche Knorpel bei den Tieren. Dieser Knorpel erreicht eine Länge von 2·16 *mm*; hiervon entfallen 720 μ auf die Strecke vor, 740 μ auf die Strecke hinter dem Gang und 700 μ auf den Gang selbst. Weiter hinten ist er hakenförmig gebogen (Textfig. 20 *E*). Der kürzere, auf dem Zwischenkiefer liegende Anteil des Hakens gliedert sich zu einem 260 μ langen rundlichen Stäbchen ab (Textfig. 20 *E*) und verschwindet endlich. In der

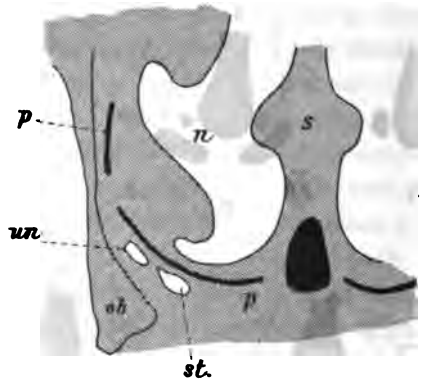


Fig. 21.

Fig. 21 bis 26. **Taphozous mediventris.** Erwachsenes Exemplar. Frontalschnitte durch die Nasenhöhle. Die Schnitte folgen entsprechend den aufsteigenden Ziffern in der Reihe von vorn nach hinten aufeinander. Fig. 21. Schnitt durch das vorderste, blind endigende Stück des unteren Nasenganges *(u n)*. Fig. 22. Mündung des Stenson'schen Ganges *(st)* in den unteren Nasengang *(u n)*. Fig. 23. Schnitt in einiger Entfernung hinter dem vorigen. Fig. 24. An der Mündung des Tränennasenganges *(n l)* in den abgeschlossenen Anteil des unteren Nasenganges *(u n)*. Fig. 25. Schnitt durch das Maxilloturbinale *(u m)*. Fig. 26. Schnitt an der Mündung des unteren Nasenganges *(u n)* in die Haupthöhle der Nase *(n)*. *z* Zahn.

Länge von 360 μ finden sich der Jacobson'sche Knorpel und der ventrale Seitenfortsatz nebeneinander.

Beim Vergleich mit den von anderen Autoren beschriebenen Fällen zeigt sich insofern Übereinstimmung, als in allen Fällen drei Knorpelstücke im Bereich des Jacobson'schen Knorpels beobachtet wurden. Dagegen wird die Platte *pl* nicht erwähnt und von Th. Kölliker die Verschmelzung der Knorpel *p* und *m* (nach meiner Nomenklatur) hervorgehoben. Auch an dem

Embryo, dessen Nasenhöhle im Horizontalschnitt gegeben ist, sind die bezeichneten Knorpel miteinander verwachsen. Man sieht, daß sie einigermaßen variieren.

Was die Homologie der Knorpel anlangt, so kann vorläufig nur mit Bestimmtheit angegeben werden, daß der mit *p* bezeichnete Knorpel dem ventralen Seitenfortsatz gleichwertig ist, ferner daß der mediale Abschnitt der Platte *pl* zum Jacobson'schen Knorpel wird. Dagegen ist es zurzeit nicht gut möglich, die Homologie des Knorpels *l* (weiter vorn im Knorpel *pl* enthalten) festzustellen. Ich unterlasse es, Vermutungen darüber anzustellen, welchem Nasenknorpel *l* entspricht. Zur Bestim-

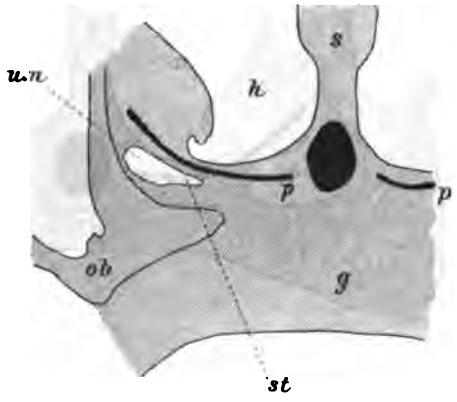


Fig. 22.

mung seiner Gleichwertigkeit müßte die anatomische Untersuchung auf eine breitere Basis gestellt werden.

Ganz abweichend von den bisher geschilderten Formen verhält sich *Taphozous mediventris*. Das Jacobson'sche Organ samt dem gleichnamigen Knorpel fehlt, dagegen ist die Cartilago ductus nasopalatini gut entwickelt, desgleichen der weit klaffende Stenson'sche Gang.

Hinter der Stelle, wo die Nasenkapsel vollständig ist, löst sich der ventrale Seitenfortsatz von der Scheidewand ab und nimmt in seiner, der lateralen Nasenwand angehörenden Partie an Höhe ab, wie denn überhaupt durch Schwund des Knorpelgehäuses schließlich nur mehr der basale Abschnitt des Processus

lateralis ventralis übrig bleibt, dessen seitliches Ende weiter hinten durch Bindegewebe an einer Kante der seitlichen Nasenwand fixiert ist (Textfig. 21 bis 23 *p*). Diese Knorpelplatte begrenzt mit der seitlichen Nasenwand *(ob)* und der Gaumenplatte *(g)* einen Raum für den Stenson'schen Gang und ein Divertikel des unteren Nasenganges (Fig. 21 und 22 *st* und *un*).

Der approximativ 1·64 *mm* lange Ductus nasopalatinus[1] durchbohrt nämlich nicht wie gewöhnlich zwischen dem medialen und dem lateralen Schenkel des ventralen Seiten-

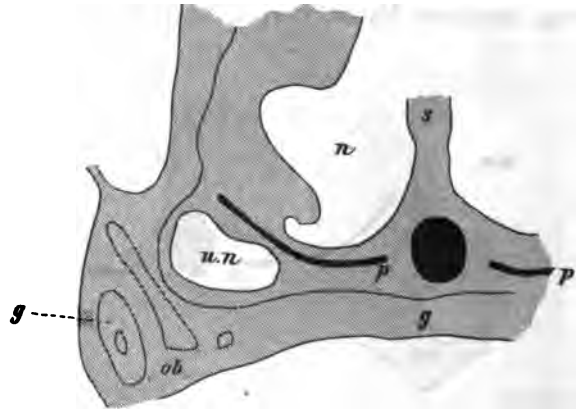


Fig. 23.

fortsatzes die Knorpelkapsel, sondern wendet sich seitwärts dem oben beschriebenen Raume zu. Aus diesem Grunde ist an den Frontalschnitten der Gang mehr der Länge als der Quere nach getroffen.

Die Cartilago ductus nasopalatini bildet eine sichel-, beziehungsweise hakenförmige Platte, die an Stelle ihrer stärksten Entwicklung den Gang so weit umgibt, daß nur ein ventromedialer Streifen desselben unbedeckt bleibt. Es schwindet dann zunächst die mediale und weiter hinten allmählich auch die laterale Wand der Knorpelrinne, so daß der Gang ohne Knorpelhülle in den Spalt unter dem ventralen Seitenfortsatz

[1] Die für *Taphozous* angegebenen Maße sind nur annähernd richtig, da bloß jeder zweite Schnitt aufbewahrt wurde.

eintritt. Hier gesellt sich dem Gang bald das vordere stark verjüngte Ende des unteren Nasenganges bei (Fig. 21 *u n*), der hier wie auch auf einer längeren Strecke weiter hinten gegen die Haupthöhle der Nase abgeschlossen ist und die Mündung des Ductus nasopalatinus aufnimmt. Da, wo beide Gänge nebeneinander liegen, ist der untere Nasengang der engere (Textfig. 21 *u n* und *st*). Zur Darlegung des eigentümlichen Verhaltens soll von der Gegend des Maxilloturbinale ausgegangen werden (Textfig. 25). Der untere Nasengang *(u n)* bildet hier

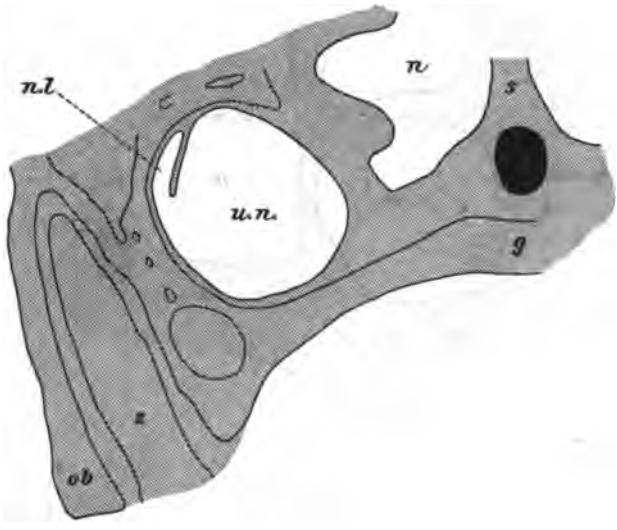


Fig. 24.

eine geräumige Cavität, deren Schleimhaut flimmerndes Zylinderepithel trägt. Der Abschluß des unteren Nasenganges gegen die Haupthöhle der Nase *(n)* kommt auf die Weise zustande, daß die Schleimhautüberzüge der lateralen und medialen Fläche des Maxilloturbinale nicht wie sonst am freien Muschelrand ineinander übergehen, sondern von demselben auf den Nasenboden übersetzen (Textfig. 25). Die Scheidewand zwischen den beiden Räumen (*u n* und *n*) besteht hier aus drei Schichten: 1. aus der dünnen, sackartigen Schleimhaut des unteren Nasenganges, 2. dem dicken, drüsen- und venenreichen

Schleimhautüberzug der Haupthöhle und 3. aus einer mittleren, von der caudalen Muschellamelle beigestellten Platte.

Vor dem Maxilloturbinale bietet sich insofern ein anderes Bild dar, als der Knochen entfällt und nach einer kurzen Unterbrechung an seine Stelle im Septum zwischen *u n* und *n* die Fortsetzung des ventralen Seitenfortsatzes tritt. Dieser erhält dadurch eine Verwendung, wie sie bisher bei keinem anderen Tier beobachtet wurde. Medianwärts von der Knorpelplatte liegt die Haupthöhle der Nase (Textfig. 23 *n*), lateralwärts von ihr der untere Nasengang (Textfig. 23 *u n*).

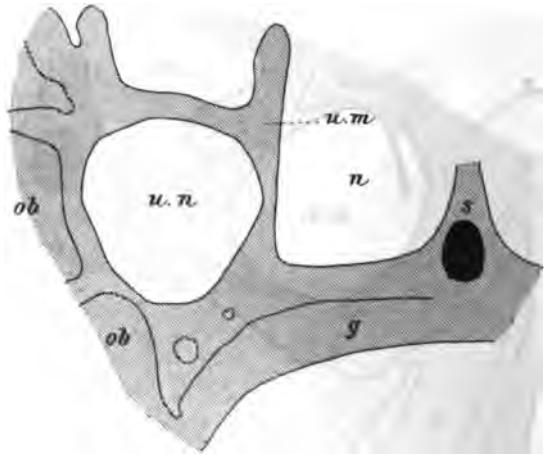


Fig. 25.

Der innere, gegen die Haupthöhle gewendete Schleimhautüberzug der unteren Nasenmuschel trägt eine Leiste, die vorn an der unteren Ecke der Cartilago navicularis beginnt, hinten im Bereich des Tränennasenganges endigt und die mit der Muschel eine Rinne begrenzt. Das obere Ende des Maxilloturbinale läuft nach vorn hin auch in eine Leiste aus; dieselbe ist bedeutend stärker als die andere und geht in die obere Ecke der Cartilago navicularis über.

Das stark verjüngte vordere Ende des unteren Nasenganges liegt außen vom Stenson'schen Gang.

Die Gesamtlänge des abgeschlossenen Anteiles des unteren Nasenganges beträgt 3·24 *mm*, von welchen 400 μ auf jenes

Stück entfallen, welches vor der Nasenmündung des Stensonschen Ganges liegt. Diese Mündung liegt nämlich nicht am Stirnende des unteren Nasenganges, sondern hinter demselben.

Indem hinter der bisher beschriebenen Stelle die Schleimhautüberzüge der beiden Flächen des Maxilloturbinale wieder ineinander übergehen, öffnet sich der untere Nasengang gegen die Haupthöhle (Textfig. 26). Dieser offene Anteil des Ganges, bis zur Choane gemessen, ist 4 *mm* lang.

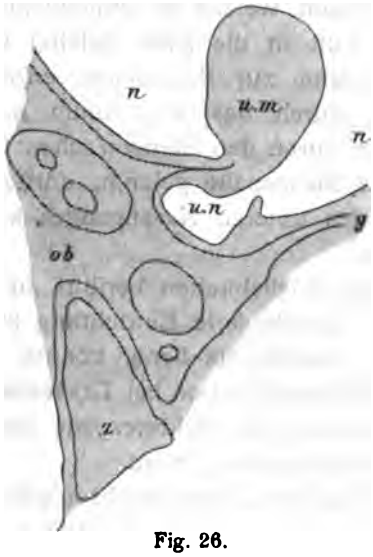


Fig. 26.

Der Tränennasengang mündet in den abgeschlossenen Teil des unteren Nasenganges (Textfig. 24 *n l*). Sowohl dieser Gang, wie auch der Ductus nasopalatinus klafft.

Die Frage, was der Abschluß des unteren Nasenganges und die Mündung des Ductus nasopalatinus in den unteren Nasengang zu bedeuten hat, kann nicht beantwortet werden, zumal über die Atmungsverhältnisse von *Taphozous* keine Angaben vorliegen.

Nach den bisher untersuchten Glattnasen fehlt, mit Ausnahme von *Miniopterus*, bei allen anderen das Jacobson'sche Organ. Der Stenson'sche Gang dagegen ist vorhanden und man könnte dies dahin auslegen, daß es sich um die Zuleitung der Mundhöhlenluft zum Nasenhöhlenolfactorius handelt, die

aus den Nahrungsmitteln stammende Riechstoffe enthält. Allerdings muß bemerkt werden, daß die Theorie, das Jacobson'sche Organ diene zum Beriechen der in die Mundhöhle eingeführten Stoffe, für die Säuger nicht genügend begründet ist.

Dem Stenson'schen Gange von *Taphozous* kann eine solche Rolle nicht zugeschrieben werden, denn der Gang mündet nicht direkt in die Nasenhöhle, sondern in den abgeschlossenen Teil des unteren Nasenganges. Damit wäre eine Einrichtung getroffen, welche es ermöglicht, daß auch aus der Mundhöhle Luft in die Nase geleitet wird und umgekehrt. Die Zuleitung zur Riechspalte erfolgt wie bei den anderen Tieren durch das Vestibulum nasale. Die Luftquantität, welche durch den Stenson'schen Gang eingesogen wird und in die Riechspalte gelangt, dürfte bei dem eigentümlichen Bau des unteren Nasenganges kaum in Betracht kommen.

Nur um alle Möglichkeiten berührt zu haben, sei noch erwähnt, daß die geschilderte Einrichtung zur Ableitung der Tränen gegen die Mundhöhle dienen könnte. Doch ist es sehr fraglich, ob die Tränensekretion bei *Taphozous* eine solche ist, daß für die Ableitung des Sekretes aus der Nasenhöhle ein besonderer Apparat notwendig wird.

Zusammenfassung. Der Jacobson'sche Knorpel stammt vom Bodenteil der Nasenkapsel ab. Die mediale Partie des letzteren löst sich einerseits vom Septum, andrerseits vom lateralen Abschnitt des Bodens und bildet die Cartilago paraseptalis communis. Die Knorpelleiste bleibt zunächst vorn mit dem ventralen Seitenfortsatz, hinten mit dem Nasenkapselboden in Zusammenhang. Diese hintere Verbindung wird bald aufgegeben, die vordere persistiert häufig. Schließt wie bei *Dasyurus* das hintere Ende der Cartilago paraseptalis communis an das Septum an, dann ist die Abtrennung der Knorpelleiste von der Nasenscheidewand unterblieben.

Wenn es auch sicher ist, daß, vom phylogenetischen Standpunkt aus betrachtet, die Cartilago paraseptalis communis durch Abspaltung vom Boden der Nasenkapsel entstanden ist, so liegt doch die Möglichkeit vor, daß in der Ontogenese der Prozeß in anderer Weise abläuft. Der Befund beim 16 *mm*

langen Katzenembryo, daß die genannte Leiste sich selbständig anlegt, würde dafür sprechen, daß die Anlage derselben nicht an ihrem vorderen und hinteren Ende mit der Nasenkapsel in Verbindung tritt, aber vom Septum getrennt bleibt.

Der erste, der die nahe Beziehung des ventralen Seitenfortsatzes zur Cartilago paraseptalis erkannte, dürfte E. Klein[1] gewesen sein; doch kann es nicht gutgeheißen werden, wenn er das mit dem dorsalen Seitenfortsatz zusammenhängende Stück des Processus lateralis ventralis selbst als Jacobson-schen Knorpel bezeichnet. Auch O. Grosser[2] blieb das Verhalten nicht unbekannt, denn er läßt den kapselförmigen Jacobson'schen Knorpel der Rhinolophiden aus dem ventralen Seitenfortsatz und der Cartilago ductus nasopalatini zusammengesetzt sein. Wo die geschilderte Knorpelverbindung fehlt, liegt ein sekundäres Verhalten vor und je loser die Beziehung des Jacobson'schen Knorpels zur Nasenkapsel ist, desto stärker wurde die ursprüngliche Form abgeändert. Der Zusammenhang des Jacobson'schen Knorpels mit dem ventralen Seitenfortsatz wird häufig beobachtet, und zwar selbst noch im ausgewachsenen Zustand der Tiere, z. B. bei der Maus. Auch in den Fällen mit Auslaufen des Jacobson'schen Knorpels in die medialen Schenkel des Knorpelstockes liegt noch ein Zusammenhang des genannten Knorpels mit dem Bodenteil der nasalen Kapsel vor *(Vespertilio mystacinus, Miniopterus)*. Das ursprüngliche Verhalten ist verwischt, wenn wie bei *Rhinopoma microphyllum* der mediale Schenkel des ventralen Seitenfortsatzes sich zurückbildet und die Cartilago incisiva, deren hintere Partie sich als Jacobson'scher Knorpel fortsetzt, mit dem medialen Schenkel des Processus lateralis ventralis verbunden ist. Bei der Katze wieder ist der Zusammenhang des Jacobson'schen Knorpels mit dem hinteren Abschnitt des knorpeligen Nasenbodens deutlich ausgesprochen, dagegen fehlt die Verbindung mit dem vorderen Teile der Nasenkapsel; der mediale Schenkel des ventralen Seitenfortsatzes verlängert sich wohl gegen das Innere

[1] The Organ of Jacobson in the Rabbit. Quarterly Journ. of microsc. Science, Vol. 21, London 1881.

[2] L. c.

der Nasenhöhle und schließt, jedoch nur diskontinuierlich, an den Jacobson'schen Knorpel an. Bei der Spitzmaus ist das geschilderte Verhalten noch deutlicher zu sehen, da der ventrale Seitenfortsatz so weit vor der Gaumenmündung des Stensonschen Ganges aufhört, daß er überhaupt nicht mehr in nähere Beziehung zum Jacobson'schen Knorpel treten kann.

Der Zusammenhang der Cartilago paraseptalis posterior mit der Nasenkapsel war nach dem mir zur Verfügung stehenden Material nur im embryonalen Zustand nachweisbar. Es ist dies begreiflich, wenn man berücksichtigt, daß die Cartilago paraseptalis communis bei keinem der untersuchten Tiere ihrer ganzen Länge nach erhalten bleibt. Die Leiste zerfällt zunächst in eine vordere und hintere Hälfte. Die erstere wandelt sich in den Jacobson'schen Knorpel um, die letztere, die Cartilago paraseptalis posterior, geht als Knorpel zugrunde, wird aber, wie im nächsten Kapitel des genaueren ausgeführt werden soll, zum Aufbau des Pflugscharbeins verwendet.

Beim Menschen lassen sich trotz hochgradiger Reduktion die Reste des Jacobson'schen Knorpels und des ventralen Seitenfortsatzes der Scheidewand nachweisen.

Endlich sei auch noch auf die variante Beziehung der Cartilago ductus nasopalatini zum Jacobson'schen Knorpel und zum ventralen Seitenfortsatz hingewiesen.

Die Durchsicht ergibt folgendes:

1. Die mediale Hälfte der Cartilago ductus nasopalatini verbindet sich mit dem Jacobson'schen Knorpel, die laterale mit dem Processus posterior lateralis *(Miniopterus)*.

2. Die mediale Hälfte der Cartilago ductus nasopalatini verbindet sich, wie bei *Miniopterus*, mit dem Jacobson'schen Knorpel, von der lateralen geht jedoch nur die ventrale Hälfte in den Processus posterior lateralis über *(V. mystacinus)*.

3. Die Cartilago ductus nasopalatini verbindet sich mit dem lateralen Schenkel des ventralen Seitenfortsatzes und hat keine Beziehung zu dem, nebenbei bemerkt, verkümmerten medialen Schenkel des Knorpels *(Rhinopoma microphyllum)*.

4. Der mediale Schenkel der Cartilago ductus incisivi schließt sich zu einem das vorderste Ende des Jacobson'schen Ganges umschließenden Ring. Der laterale Schenkel des Knorpels

ist nur schwach entwickelt und erreicht gerade noch den Nasenboden (Katze).

Zwischen dem Jacobson'schen Gang und dem gleichnamigen Knorpel besteht, wie die Untersuchung der meisten Säugetiere zeigt, wohl eine nahe Beziehung, doch ist nicht zu übersehen, daß auch noch andere Momente, als es gerade das Vorhandensein des Ganges ist, die Form und den Erhaltungszustand des Knorpels beeinflussen. Dies wird klar, wenn man sieht, daß z. B. bei *Rhinopoma microphyllum* (Textfig. 18) neben dem rudimentären Jacobson'schen Gange der gleichnamige Knorpel stark entwickelt ist. O. Grosser,[1] der bei den Vespertilioniden das Fehlen des bezeichneten Ganges neben dem guten Erhaltungszustand des Jacobson'schen Knorpels beobachtet hat, meint, die Funktion könne hier nur die einer Stütze und Versteifung des knorpeligen Septums sein. Unzweifelhaft ist diese Angabe richtig, doch erschöpft sie nicht die Möglichkeiten, welche für die Erhaltung des Knorpels noch in Betracht kommen könnten. So dürfte die auffallend starke Entfaltung des Jacobson'schen Knorpels bei *Rhinopoma microphyllum* weniger auf die Versteifung als vielmehr auf die Verbreiterung der Scheidewand zu beziehen sein; sie nimmt da ab, wo die Muschelvorsprünge die Nasenhöhle einengen, so daß man daran denken könnte, es sei auf eine Verengerung des Nasenspaltes abgesehen.

Schließlich sei noch hervorgehoben, daß bei vollständigem Fehlen des Jacobson'schen Organs der ventrale Seitenfortsatz des Septums auch in seinen inneren Anteilen gut ausgebildet sein kann, wenn sich derselbe, wie z. B. bei *Taphozous*, einer anderen Funktion angepaßt hat.

2. Zur Ossifikation des Pflugscharbeins.

Die Besprechung von Ossifikationsverhältnissen des Vomers in einer die Morphologie der Cartilago paraseptalis communis und ihrer Derivate behandelnden Schrift ist damit motiviert, daß diese Knorpelleiste sich am Aufbau des Pflugscharbeins beteiligt. Allerdings kann ich dies nur für die Katze beweisen,

[1] L. c.

doch ist das negative Ergebnis hinsichtlich einiger anderen Tiere, die ich untersucht habe, wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß nicht Entwicklungsreihen, sondern immer nur einzelne Stadien der Untersuchung unterzogen werden konnten.

Für das Studium der Ossifikationsverhältnisse am Pflugscharbein der Katze standen mir drei Schnittserien, die eines 50 und 85 *mm* langen Embryos sowie eines neugeborenen Tieres zur Verfügung. Ich hätte wohl gewünscht, noch ein Stadium zwischen beiden ersteren untersuchen zu können, doch war es auch ohne dasselbe möglich, über das Wesentliche des Vorganges ins klare zu kommen.

Auf die erste Anlage des Vomers soll hier nicht näher eingegangen werden, da nur bereits Bekanntes wiederholt werden könnte. Nur sei hervorgehoben, daß die Angabe Kölliker's,[1] die Deckknochen seien nicht im weichen Zustand präformiert, sondern entwickelten sich von kleinen Anfängen aus in einer weichen, allerdings meist hautartigen, aber morphologisch nicht deutlich begrenzten Grundlage, für das Pflugscharbein insofern nicht zutrifft, da man schon vor dem Eintritt der Verknöcherung die allgemeinen Umrisse des Skeletstückes erkennt. Man findet an dessen Stelle eine Anhäufung von Zellen, die sich zu einer schienenartigen, den caudalen Rand des septalen Knorpels umgreifenden Platte verdichtet haben.[2]

Bei der Ossifikation des Vomers kommt außer Bindegewebe aber auch Knorpel in Verwendung, und zwar 1. die Cartilago paraseptalis posterior sowie das hintere Endstück des Jacobson'schen Knorpels und 2. periostaler (sekundärer) Knorpel.

Beziehung der Cartilago paraseptalis communis zur Verknöcherung des Pflugscharbeins.

Beim 50 *mm* langen Katzenembryo wurde, wie wiederholt sei, die Abgliederung des Bodenteils der Nasenkapsel von

---

[1] Entwicklungsgeschichte des Menschen, 1879.

[2] Bei *Vespertilio mystacinus* und *Vesperugo pipistrellus* schiebt sich der Vomer an einer umschriebenen Stelle in die Gaumennaht ein und nimmt teil an der Bildung des Palatum durum. Für *Echidna hystrix* hat dieses Verhalten E. Gaupp (in der auf p. 543 zitierten Schrift) abgebildet.

der lateralen Wand derselben und vom Septum beobachtet. Die also entstandene Cartilago paraseptalis communis hängt hinten mit der Nasenkapsel noch zusammen. Der hinterste Anteil des letztgenannten Knorpels liegt in einer Rinne am verbreiterten cranialen Ende des Pflugscharbeins, dessen äußere Wand nach vornhin an Höhe abnimmt, so daß der Knorpel bald mit breiter Fläche die Schleimhaut berührt. Die Zellen des Knorpels sind vergrößert; sie sehen wie gebläht aus und es fällt eine Veränderung im Bau des Knorpels besonders auf, wenn man denselben mit dem der Nasenkapsel oder des septalen Knorpels vergleicht, deren Zellen sich im Ruhezustand befinden.

Die geschilderten Veränderungen sind Zeichen, wie sie am Knorpel aufzutreten pflegen, wenn sich derselbe zur Auflösung vorbereitet. Indem in einiger Entfernung hinter dem Jacobson-schen Gange die Kontinuität der Cartilago paraseptalis communis eine Unterbrechung erfährt, zerfällt die Leiste, wie schon bemerkt, in den Jacobson'schen Knorpel und die Cartilago paraseptalis posterior. Am 85 *mm* langen Katzenembryo ist von der letzteren nur mehr ein 420 μ langes Stück vorhanden. Zwischen demselben und dem Jacobson'schen Knorpel fehlt bereits ein langes Stück der Knorpelleiste. An dessen Stelle finden sich Markräume und ich vermute, daß an ihrem Platze früher auch Cartilago paraseptalis posterior lag.

Der längere vordere Anteil des letztgenannten Knorpels ist größtenteils vom Knochengewebe des Vomers umschlossen (Taf. 1, Fig. 1). Hinten, nahe an der Abgliederungsstelle vom Boden der Nasenkapsel, ist die Knorpelleiste noch dick und liegt in einer Rinne am oberen Rande des Vomers. Weiter vorn ist der Knorpel schon dünner und gerät in einen Raum dieses Knochens, da sich an der Außenseite des Knorpels auf dem Wege der perichondralen Ossifikation eine dünne Knochenschale gebildet hat. Nur innen, wo der Knorpel bereits dem Markgewebe gewichen ist, grenzt derselbe nicht an Knochen.

Die Zellen des in Auflösung begriffenen Knorpels sind groß und blasig aufgetrieben. Viele der Knorpelkapseln sind geöffnet. Die Grundsubstanz des Knorpels ist verschmälert.

Das hintere Endstück der Cartilago paraseptalis posterior bietet in seinem lateralen Abschnitt ein noch ziemlich unverändertes Aussehen dar. Vorn, wo die Knorpelleiste im Vomer steckt, tritt an ihre Stelle ein großer Markraum, der da, wo der Knorpel noch nicht vollständig geschwunden ist, neben dem Marke schon sehr atrophische oder in Atrophie begriffene Teile des Knorpels enthält. Der Knorpel wird auf die Weise zerstört, daß vom nachbarlichen Markraum Markgewebe gegen den Knorpel vordringt, seine Zellkapseln öffnet, die konfluierenden Hohlräume ausfüllt und die Grundsubstanz auflöst. Man findet, bevor der Knorpel ganz schwindet, von demselben nur mehr eine äußere Schicht und später, wenn auch diese zerstört ist, an Stelle der Cartilago paraseptalis posterior vorerst einen langen Markraum.

Bei der neugeborenen Katze ist von der Cartilago paraseptalis posterior keine Spur zu entdecken und auch der Markraum, bei dessen Aufbau der Knorpel eine Rolle spielte, ist nicht mehr nachweisbar. Das gleiche gilt natürlich auch für das Pflugscharbein der ausgewachsenen Katze. Die Architektur dieses Skeletstückes hat sich dermaßen geändert, daß von dem in früheren Stadien so leicht auffindbaren, den Knorpel substituierenden Markraum nichts zu sehen ist; ein gutes Beispiel, um den Umbau zu zeigen, den eine bestimmte Stelle des Knochens im Laufe der Ontogenie erfährt.

Bei der Beschreibung der Nasenkapsel des Igels wurde hervorgehoben, daß 1180 μ hinter dem Jacobson'schen Knorpel eine 720 μ lange Cartilago paraseptalis posterior zu finden ist, deren hinteres Ende an die Bodenlamellen der Nasenkapsel anschließt (Textfig. 8). Die Knorpelleiste des Igels liegt teils in einer Rinne des Vomers, teils allseitig von Knochengewebe umschlossen. Die vordere, längere Hälfte der Leiste gibt ein Bild, wie es dem hyalinen Knorpel zukommt; in der hinteren Hälfte wachsen vom Periost gefäßhaltige Fortsätze gegen den Knorpel vor, eröffnen die Kapseln der Knorpelzellen, füllen die geöffneten Räume aus, während die Knorpelzellen selbst zugrunde gehen. Über das weitere Schicksal der Leiste kann ich mich nicht äußern, da mir nur dieses eine Objekt zur Verfügung

stand; doch dürfte sich das Endergebnis des Prozesses wie bei der Katze stellen.

Ich komme nun zu dem hinteren Ende des Jacobson'schen Knorpels der Katze. Derselbe liegt beim 85 *mm* langen Embryo und bei der neugeborenen Katze hinter dem Jacobson'schen Gang in einer Rinne des Pflugscharbeins, umschlossen von seinem Perichondrium, das darauffolgende Endstück des Knorpels zwischen den Platten des Vomers selbst. Schwink[1] ist dieses Verhalten bei der Katze nicht entgangen. Eine Stelle seiner Schrift lautet: »Der Vomer nimmt den hintersten Ausläufer des Knorpels..... auf. Daß der Knorpel nun eine regressive Metamorphose eingeht, ist gewiß; ob an seine Stelle Knochen, respektive Verkalkung tritt, konnte zunächst noch nicht mit Sicherheit bestimmt werden, ist aber höchst wahrscheinlich. Die Bilder erinnern hier ganz an das Verhalten des Meckel'schen Knorpels in der mittleren Partie seines Verlaufes und schließen sich an die von Th. Kölliker beim menschlichen Embryo gemachte Angabe, daß Verkalkungen in der Cartilago Jacobsonii auftreten.« Dann sei noch eine Stelle aus der zitierten Schrift Seydel's hervorgehoben, die lautet: »Bekanntlich macht bei erwachsenen Tieren, die mit einem gut entwickelten Jacobson'schen Organ versehen sind, gelegentlich die Reduktion des Jacobson'schen Knorpels meist wohl unter Ausbildung knöcherner Teile erhebliche Fortschritte *(Rodentia)*.«

Das genauere Verhalten der in Rede stehenden Partie des Jacobson'schen Knorpels schildere ich nach den Objekten des neugeborenen Tieres, doch sei bemerkt, daß der 85 *mm* lange Katzenembryo ein ganz ähnliches Bild darbietet. Das in der seitlichen Rinne des Vomers liegende Stück des Jacobson'schen Knorpels stimmt im Aussehen mit dem des septalen Knorpels überein (Taf. 2, Fig. 2), dagegen bietet das vom Pflugscharbein eingeschlossene hinterste Ende des Jacobson'schen Knorpels ein anderes Bild dar. Es hat insofern eine gewisse Ähnlichkeit mit Parenchymknorpel angenommen, als die Zellen durch Größe ausgezeichnet sind und die Grundsubstanz durch ihre geringe Menge auffällt (Taf. 1, Fig. 3, *IK*). Der Knorpel ist im übrigen

[1] L. c.

in Auflösung begriffen. Geöffnete Knorpelkapseln konfluieren zu größeren Räumen, welche neben zugrundegehenden Knorpelzellen Markgewebe enthalten, in welches zackige Knorpelgrundsubstanzreste hineinragen. Der Kanal des Vomers für den Jacobson'schen Knorpel enthält, nach hinten verfolgt, bald mehr Markgewebe als Knorpel (Taf. 4, Fig. 4), bis endlich von diesem auch die letzten Spuren geschwunden sind. Die Zerstörung wird also auch hier wieder durch Elemente besorgt, die das Markgewebe zuführt.

Die Topographie des Knorpels anlangend, sei erwähnt, daß an mehr vorn gelegenen Schnitten der ziemlich breite Spalt zwischen dem Jacobson'schen Knorpel und seiner Rinne am Vomer näher dem Knorpel von faserigem, näher dem Knochen von zellreichem Perichondrium eingenommen wird. In der Richtung nach hinten kommen dann Schnitte an die Reihe, an welchen zunächst das Perichondrium an der äußeren Seite des Jacobson'schen Knorpels und unweit davon auch jenes an der Innenseite dieses Knorpels einer dünnen Knochenplatte weicht. Es ist nun die Knorpelleiste von einer dicht anliegenden Knochenschale umgeben. Knochen und Knorpel liegen unmittelbar aneinander; nur stellenweise ist zwischen beiden eine Lage von platten Zellen eingeschoben.

Bei der erwachsenen Katze verrät kein Zeichen die ehemals bestandene, enge Beziehung des Jacobson'schen Knorpels zur Ossifikation des Pflugscharbeins. Das hintere Ende des genannten Knorpels endigt, zwischen Schleimhaut und Vomer gelegen, indem es allmählich an Substanz ärmer wird.

Die Cartilago paraseptalis communis erfährt demnach folgende Umformungen. Sie zerfällt zunächst in ein vorderes und ein hinteres Stück, den Jacobson'schen Knorpel und die Cartilago paraseptalis posterior. Diese letztere schwindet und an ihre Stelle treten Markräume sowie perichondraler Knochen. Die Frage, ob die Zweiteilung der Cartilago paraseptalis communis auf die Weise zustande gekommen sei, daß an der unterbrochenen Stelle der Knorpel die eben beschriebene Umwandlung erfahren hat, kann nicht bestimmt beantwortet werden, doch ist dies sehr wahrscheinlich. Zur Feststellung des eigentlichen Verhaltens hätte ein Zwischenstadium unter-

sucht werden müssen, welches mir aber leider nicht zur Verfügung stand.

Vom Jacobson'schen Knorpel wird das hintere, im Vomer steckende Stück zerstört. Es wiederholt sich dabei der an der Cartilago paraseptalis posterior beobachtete Prozeß, welcher an Stelle des verschwindenden Knorpels Markräume und Knochensubstanz setzt.

Endochondrale Ossifikation habe ich nicht beobachtet; zu einer solchen fehlt die Richtung der Knorpelzellen sowie die Anlagerung von neugebildeten Knochenblättchen an die Grundsubstanzreste. Doch scheint der Unterschied zwischen dieser Ossifikationsform und der an der Cartilago paraseptalis vorkommenden kein großer zu sein. Derselbe beruht möglicherweise darauf, daß es sich in dem einen Fall um die Etablierung von größeren, in dem anderen um die kleinerer Markräume handelt. In letzterem Falle legen sich an die Reste der Knorpelgrundsubstanz Osteoblasten, im ersteren nicht. Zu dieser Auffassung veranlaßt mich das Verhalten des Meckelschen Knorpels an einem 20 *mm* langen Embryo von *Vespertilio mystacinus*. Von der Mittellinie an nach hinten fehlt bereits ein 1220 μ langes Stück des Meckel'schen Knorpels. An einem anschließenden, 860 μ langen Stück ist der genannte Knorpel in Auflösung begriffen. Dieser, sowie ein in seiner hinteren Fortsetzung gelegenes, 280 μ langes Stück des Knorpels von ganz normaler Beschaffenheit wird vom Unterkiefer eingeschlossen. Der der Zerstörung geweihte Anteil des Meckelschen Knorpels entfällt auf die zwischen dem fünften und dem sechsten Milchzahn befindliche Stelle der Mandibula und erstreckt sich 400 μ über den sechsten Milchzahn nach hinten.

Von hinten nach vorn verfolgt, läßt der Knorpel nachstehende Veränderungen beobachten. An den noch ein typisches Aussehen darbietenden Knorpel schließt eine Zone an, in welcher die Knorpelgrundsubstanz ein zierliches, mit Hämatoxylin intensiv gefärbtes Netzwerk bildet. Stellenweise sind einzelne der Knorpelbalken schon zerstört; die Knorpelkapseln konfluieren zu größeren Höhlen, in welchen mehrere Zellen liegen. Dann folgen Schnitte, in welchen der Raum für den Meckelschen Knorpel schon zum größeren Teil von gefäßreichem

Markgewebe eingenommen wird. In demselben stecken als Reste der Cartilago Meckelii netzförmig angeordnete Grundsubstanzstücke, an die sich weiter vorn allseitig Osteoblasten anlegen. Endlich findet man ganz vorn an der bezeichneten Stelle, wie bei der typischen enchondralen Ossifikation die Knorpelgrundsubstanzreste rings von neugebildetem Knochen umgeben. Während also weiter hinten der an Stelle des Meckel'schen Knorpels getretene Markraum groß ist und noch freie Grundsubstanzbalken enthält, sind hier mehrere kleine Markräume vorhanden, die durch Knorpelreste einschließende Spongiosabälkchen voneinander getrennt sind. Der Osteoblastenbelag an den Knorpelresten im hinteren Anteil des Knorpels spricht dafür, daß auch hier Bildung von Spongiosa auf enchondralem Wege erfolgt wäre.[1]

Über die Beteiligung des Meckel'schen Knorpels bei der Ossifikation des Unterkiefers gibt Schwink[2] einige Daten, die ich anführen möchte. Nach diesen schließen sich beim Igel die Veränderungen des Meckel'schen Knorpels enge an jene an, die A. Kölliker von anderen Tieren mitteilte. Es ist nämlich das vordere, in großer Längenausdehnung vom Unterkiefer umwachsene Stück des Knorpels teilweise resorbiert worden und an seine Stelle ist Knochen getreten, der aber durch Beibehaltung der Form noch deutlich die Lage des verdrängten Knorpels andeutet »und gewissermaßen eine durch eine dünne Bindegewebslamelle isolierte Insel in dem um-

---

[1] Dieulafé und Herpin (Développ. de l'Os maxill. infér. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. 1906) wollen gefunden haben, daß der Meckel'sche Knorpel größtenteils durch Bindegewebe zerstört wird. Nur in der Region der Symphyse des Unterkiefers soll ein Stück des Knorpels, wie dies schon wiederholt behauptet wurde, ossifizieren. — A. C. Brussi (Int. ai Derivati scheletrici estracranici del secondo arco branchiale nell' Uomo (Reale Accad. delle Scienze di Torino 1908) läßt aus dem Rest des Meckel'schen Knorpels die Kinnknöchelchen entstehen. Demgegenüber steht C. Toldt's Behauptung, daß die Kinnknöchelchen, ohne knorpelig vorgebildet zu sein, sich in dem Bindegewebe der Symphyse entwickeln. Bei Embryonen aus dem sechsten bis achten Monat ist in jenem Gebiet der Symphyse, in welchem sich später die Kinnknöchelchen entwickeln, überhaupt keine Knorpel mehr vorhanden. (Die Ossicula mentalia etc. Diese Sitzungsberichte, Bd. 114, 1908.)

[2] L. c.

gebenden Knochen darstellt«. Ähnliches fand Schwink bei *Vespertilio murinus* und bei älteren Katzenembryonen (in der Gegend der Mahlzähne).

3. Ossifikation des Pflugscharbeins auf Grundlage von periostalem Knorpel.

Daß die Beinhaut sowohl unter physiologischen als auch pathologischen Verhältnissen (Callusbildung) die Fähigkeit besitzt, Knorpel zu produzieren, ist eine bekannte Tatsache. Das klassische Objekt für die Bildung periostalen Knochens bei der normalen Ossifikation ist der Unterkiefer, der Knorpel dieser Art an mehreren Stellen ansetzt. Doch wurde die gleiche oder eine ähnliche Verknöcherungsform auch an anderen Belegknochen, z. B. in der Mittelnaht des Gaumens,[1] am Pterygoid,[2] am Jochbein der Ratte [3] und an einer Anzahl von Deckknochen bei einem *Galeopithecus*-Embryo [4] beobachtet.

In neuerer Zeit hat J. Schaffer [5] das Ossifikationsverhalten des Unterkiefers ausführlich behandelt. Dieser Autor gibt an, daß die Bildungszellen, welche zuerst Knochen produziert haben, ein Übergangsgewebe zu Knorpel und endlich hyalinen Knorpel bilden. So an der Spitze des Gelenkfortsatzes, wo sich ein Knorpelkern etabliert, der bis zur Incisura semilunaris hinabreicht. Ein anderer, ganz selbständiger Knorpel entwickelt sich im Angulus mandibulae und ein dritter im Processus coronoideus.

Am Vomer wird periostaler Knorpel in ziemlich großer Ausdehnung angelegt. Beim 85 *mm* langen Katzenembryo findet sich solcher Knorpel dort, wo die Cartilago paraseptalis

[1] Ph. Stöhr, Lehrb. der Histologie. Jena 1905 (Katze); ferner E. Zuckerkandl, Handb. der Zahnheilk. Herausg. v. J. Scheff. 1908 (Igel).

[2] E. Fawcott, On the early Stage in the Ossific. of the Pterygoid. Plates etc. Anat. Anz., Bd. 26, 1905.

[3] C. Toldt, Der Winkelfortsatz des Unterkiefers etc. Diese Sitzungsberichte, Bd. 114, 1908.

[4] E. Gaupp, Über allgem. und spez. Fragen aus der Lehre vom Kopfskelet der Wirbeltiere. Verhandl. der anat. Gesellsch. in Rostock. Jena 1906.

[5] Die Verknöcherung des Unterkiefers etc. Arch. für mikrosk. Anat. Bd. 32, 1888, ferner Arch. für Entwicklungsmechanik. Bd. 5.

posterior von einer Knochenschale umschlossen ist (Taf. 1, Fig. 6). Es hat sich hier an der Außenseite dieser Schale eine dicke, von Perichondrium umgebene Knorpelplatte gebildet, so daß stellenweise an einem und demselben Schnitt zwei der Abstammung nach so verschiedene Knorpel, wie der periostale und die Cartilago paraseptalis posterior zu sehen sind. Die periostale Knorpelplatte nimmt in der Richtung von hinten nach vorn an Dicke ab und reicht bis nahe an das hintere Ende des Jacobson'schen Knorpels heran.

Die Matrix des periostalen Knorpels ist die innere zellreiche Schicht der Beinhaut. Sobald nämlich am 85 *mm* langen Embryo die Cartilago paraseptalis posterior gebildet ist, wird die innere Schicht des Perichondriums manifest und dieselbe geht da, wo die genannte Knorpelleiste von Knochen umschlossen ist, in die innere Schicht der Beinhaut über. Anfänglich noch dünn, nimmt sie rasch an Dicke zu. Die Zellen der Schicht sind durch hell gefärbte Zwischenräume voneinander getrennt, in welchen sich, da wo der Übergang in Knorpelgewebe eintritt, die Knorpelgrundsubstanz ablagert.

An einzelnen Schnitten ist der Markraum der Cartilago paraseptalis posterior gegen den periostalen Knorpel geöffnet und an einer Stelle machen sich auch schon Ossifikationserscheinungen im periostalen Knorpel bemerkbar. Ein Teil des Knorpels ist nämlich von Knochengewebe umschlossen (Taf. 1, Fig. 6). Zu einer Auflösung des Knorpels kommt es jedoch in diesem Stadium noch nicht. Bei der neugeborenen Katze hat die Ausdehnung des periostalen Knorpels stark abgenommen. Man findet statt der breiten Knorpelplatte nur mehr vereinzelte Knorpelkerne, die teils in der inneren Schicht der Beinhaut liegen, teils von Knochengewebe eingeschlossen sind. Vorn im Bereich des Jacobson'schen Knorpels und eine kurze Strecke hinter demselben findet sich kein periostaler Knorpel.

Auch beim Kaninchen besteht zwischen der Cartilago paraseptalis posterior und dem Vomer eine enge Beziehung, doch reicht mein Material nicht hin, über die Art derselben sowie über die Frage, ob der craniale Anteil der Knorpelplatte periostalen Ursprunges ist, näheres mitzuteilen.

Wenn auch das Pflugscharbein seiner Hauptmasse nach einen Bindegewebsknochen darstellt, so ist doch sehr bemerkenswert, daß bei seinem Aufbau einerseits periostaler Knorpel und andrerseits Teile der Cartilago paraseptalis communis eine nicht unbedeutende Rolle spielen. Die Analogie mit der Ossifikationsform des Unterkiefers liegt auf der Hand. Hier wie dort entsteht die Hauptmasse des Knochens durch Verknöcherung von Bindegewebe. Ein anderer Teil entwickelt sich auf Grundlage von periostalem Knorpel, im Unterkiefer am Winkel, am Köpfchen und am Processus coronoideus, am Pflugscharbein, entsprechend seinem cranialen Randteil. Endlich wird im Unterkiefer teilweise der Meckel'sche Knorpel, im Vomer die Cartilago paraseptalis posterior zum Aufbau des Skeletstückes in Verwendung gezogen.

Aus der Art, wie sich das Pflugscharbein bei der Katze entwickelt, ist ersichtlich, wie schematisch unsere Auffassung über die Genese dieses Skeletstückes bisher war und wie richtig M. Sagemehl's Bemerkung ist,[1] daß ein jedes Knocheninidividuum seine spezielle Geschichte hat und daß es Aufgabe der Forschung ist, diese Geschichte unbefangen und frei von dogmatischer Voreingenommenheit zu verfolgen.

Bei dem Bestreben, den verschiedenen Formen der Ossifikation gerecht zu werden, sollte man neben den primären, knorpelig vorgebildeten Ersatzknochen und den knorpelig nicht vorgebildeten (sekundären) Bindegewebsknochen noch eine dritte Gruppe unterscheiden, für welche das Kombiniertsein beider Ossifikationsformen charakteristisch ist. Man könnte die Knochen dieser Gruppe nach einem von E. Gaupp[2] gebrauchten Ausdruck als Mischknochen bezeichnen, doch müßte sie wieder in zwei Abteilungen zerfallen, je nachdem der Knorpel, auf dessen Grundlage sich Knochen bildet, primär ist, wie z. B. die Cartilago paraseptalis posterior und der Meckel'sche Knorpel oder sekundär (periostaler Knorpel), wie der obere Rand des Pflugscharbeines bei Katzenembryonen und mehrere Stellen des Unterkiefers.

[1] E. Gaupp, Alte Probleme und neuere Arbeiten über die Wirbeltierschädel. Ergebn. der Anat. und Entwicklungsgesch. Bd. 10, 1906.

[2] In der auf p. 543 zitierten Schrift.

Wenn wir auch auf die Einteilung in Deck- und Ersatzknochen nicht verzichten können, so muß man sich doch vor einer allzu dogmatischen Auffassung bewahren. Die Grenzen zwischen den genannten Knochenarten sind nicht so scharf gezogen, wie dies nach den Angaben der Lehr- und Handbücher der Anatomie den Anschein hat. Es gibt, wie E. Gaupp [1] hervorhebt, auch knorpelig nicht präformierte Ersatzknochen, und zwar dann, wenn sich ein solcher auf einer Anlage des Primordialknorpels bildet, die nicht verknorpelt war. Ferner wird, hauptsächlich bei Telostiern, beobachtet, daß ein Deckknochen sich mit einer Ersatzknorpelkomponente zur Bildung einer neuen Einheit verbindet, die dann die Charaktere beider Knochenkategorien in sich vereint. Endlich kommt es vor, daß ein Deckknochen sich auf das Perichondrium fortsetzt, den Knorpel berührt, in denselben einwächst, um ihn zu ersetzen. Alle diese Wege lehren, wie E. Gaupp bemerkt, daß die landläufigen Formeln über »primordiale« und Deckknochen den Tatsachen nicht gerecht werden.

[1] In der auf p. 543 zitierten Schrift.

Erklärung der Tafelfiguren.

Fig. 1. Katze. 85 *mm* langer Embryo. Frontalschnitt durch eine seitliche Hälfte der Nasenscheidewand und des Pflugscharbeines. Vergr. $^{100}/_{1}$.

s Septumknorpel, *v* Vomer, *m* Markraum des Vomers, *k* Rest der Cartilago paraseptalis posterior. Derselbe ist an der Oberfläche vom Knochengewebe des Pflugscharbeines umschlossen und grenzt innen an den Markraum.

Fig. 2. Neugeborene Katze. Frontalschnitt durch die Nasenscheidewand mit dem hinteren Endstück des Jacobson'schen Knorpels *(J K)*. Vergr. $^{60}/_{1}$.

s Scheidewandknorpel, *v* Vomer, *g* Gaumen, *d* Jacobson'sche Drüse. Der Jacobson'sche Knorpel liegt in einer Rinne des Pflugscharbeines.

Fig. 3. Neugeborene Katze. Frontalschnitt, hinter dem vorigen gelegen, durch das im Vomer steckende Stück des Jacobson'schen Knorpels *(J K)*. Vergr. $^{130}/_{1}$.

s Septum, *d* Jacobson'sche Drüse, *sch* Schleimhaut der Nasenscheidewand, *m* Markgewebe.

Fig. 4. Neugeborene Katze. Frontalschnitt durch eine seitliche Hälfte des Septums mit dem im Vomer *(v)* steckenden hinteren Ende des Jacobson'schen Knorpels *(J K)*. Der Schnitt liegt hinter dem vorigen. Vergr. $^{130}/_{1}$. Es finden sich nur mehr im cranialen Anteil Knorpelzellen. Der größere Abschnitt des Knorpels ist durch Markgewebe verdrängt.

s Septum, *sch* Schleimhaut der Nasenscheidewand.

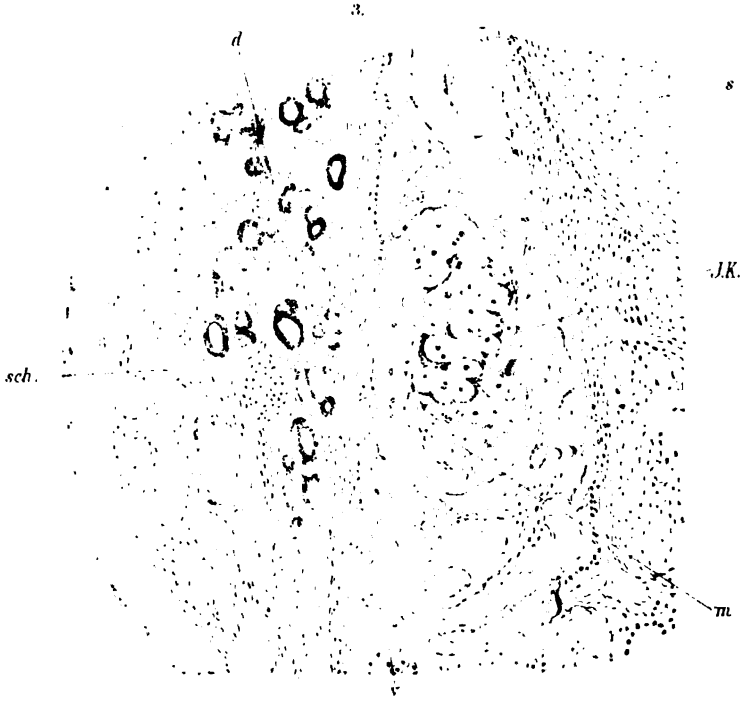
Fig. 5. *Vespertilio mystacinus*. 2 *cm* langer Embryo. Frontalschnitt durch den Unterkiefer. Vergr. $^{120}/_{1}$.

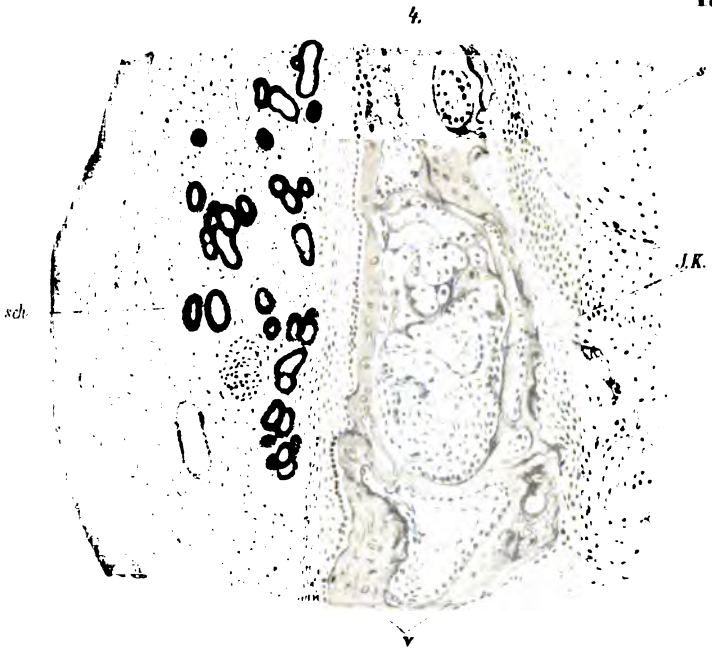
li linguale, *la* labiale Platte des Unterkiefers, *m* Milchzahn, *e* Ersatzzahn, *z* Zahnleiste mit Verbindungsbrücke zur äußeren Schmelzmembran und einer tertiären Zahnleistenknospe *(t)* lingualwärts vom Ersatzzahn *(e)*, *m* enchondrale Ossifikation des Meckel'schen Knorpels (Knorpel schwarz), *a* A. alveolaris inferior mit Bündeln des Nervus mandibularis.

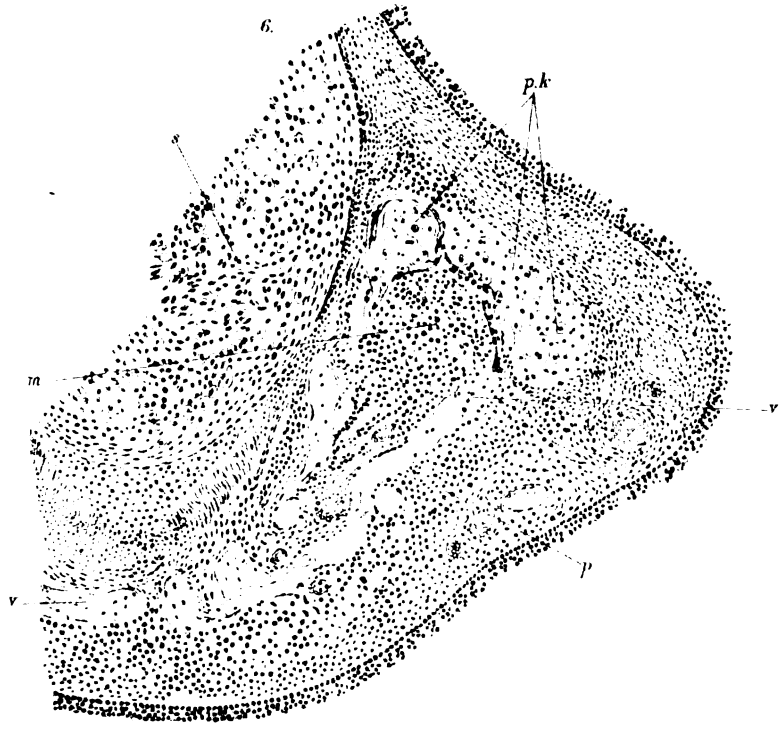
Fig. 6. Katze. 85 *mm* langer Embryo. Frontalschnitt durch eine seitliche Hälfte der Nasenscheidewand. Vergr. $^{100}/_{1}$.

s Septum, *v* Vomer, *p* Periost, *m* Markraum an Stelle der Cartilago paraseptalis posterior, *p K* periostaler Knorpel.

1.
v
s
K
v
m
v


3.
d
s
J.K.
sch.
m
v





Lith. Anst. v. Th. Brannwarth, Wien.

Zn

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXVII. BAND. X. HEFT.

ABTEILUNG III.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DES MENSCHEN UND DER TIERE SOWIE AUS JENEM DER THEORETISCHEN MEDIZIN.

Das thyreo-thymische System des Maulwurfs und der Spitzmaus

von

Josef Schaffer, k. M. k. Akad., und **Hans Rabl** in Wien.

Erster Teil.

Abschnitt *A*.

Morphologie und Histologie.

Von **J. Schaffer.**

(Mit 4 Tafeln und 10 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Dezember 1908.)

Inhalt: 1. Lagerung und feinerer Bau der Thymus beim erwachsenen Maulwurf. Winterinvolution der Thymus. Einfluß der Laktation. Reparation der Thymus.

2. Thymusläppchen, Epithelkörper und Schilddrüse des erwachsenen Maulwurfs.

3. Das thyreo-thymische System, besonders das Verhältnis von Hals- und Brustthymus im fötalen Zustand.

Unter der Bezeichnung »thyreo-thymisches System« fasse ich die Thymus und Thyroidea sowie deren Nebendrüsen, wie Thymusläppchen, Epithelkörper (Branchialdrüsen), telo- oder ultimobranchiale Körper und Nebenschilddrüsen zusammen. Es empfiehlt sich um so mehr, von einem System und nicht einfach von der Thymus des Maulwurfs zu sprechen, wie ich dies in meiner vorläufigen Mitteilung[1] getan habe, als beim Maulwurf in der Tat mehrere Thymusdrüsen zu unterscheiden sind.

---

[1] Über die Thymus von *Talpa* und *Sorex*. Zentralblatt für Physiologie, Bd. XX, 1907, p. 582.

Im Jahre 1899 untersuchte ich einen erwachsenen Maulwurf (Schädellänge im Profil 4·5 *cm*) in der Absicht, die Thymus oder ihre Überreste zu präparieren. Nach Spaltung der Haut über der Brust- und Halsgegend wurden zwei mächtige, weißliche Drüsenlappen von annähernd dreieckiger Gestalt sichtbar, welche in der Prästernalgegend median zusammenstießen und, nach außenhin sich verbreiternd, teils die Schlüsselbein-Oberarmmuskulatur bedeckten, teils gegen den Unterkieferwinkel zogen, wo sie an eine rundliche, damals für die Submaxillaris gehaltene Drüse grenzten.

Ein frisch zerzupftes Stückchen zeigte sich bei mikroskopischer Untersuchung als aus lauter lymphoiden Zellen zusammengesetzt, so daß ich unter Berücksichtigung des gelappten Baues trotz der ungewöhnlichen Lage überzeugt war, die Thymus vor mir zu haben.

Mein Freund, Dr. S. Schumacher, hatte damals die Güte, eine Zeichnung von der Lage der Drüse in natürlicher Größe anzufertigen (Fig. 1, *T*). Durch andere Arbeiten wurde ich von der weiteren Verfolgung dieser Frage abgedrängt, bis mich im Sommer 1906 eine zufällig in meine Hand gelangende Mitteilung J. Symington's[1] über die Thymus von *Phascolarctus cinereus* wieder an die Sache erinnerte. Die Abbildung, welche der englische Autor von der Lage der Thymus bei diesem Beuteltier gibt, sowie auch die Beschreibung zeigen unzweifelhaft, daß hier eine höchst eigentümliche und bisher unbekannte Ähnlichkeit oder Konvergenz zwischen gewissen Marsupialiern und einem Vertreter der Insektenfresser besteht. Dies scheint mir um so bemerkenswerter, als es vom Igel bekannt ist, daß er eine solche Halsthymus nicht, dagegen eine vollentwickelte, zweigelappte Brustthymus besitzt.

Dasselbe Verhalten zeigt auch die Spitzmaus, wie ich im Laufe dieser Mitteilung nachzuweisen in der Lage bin, so daß die Ausnahmsstellung, welche der Maulwurf in bezug auf seine Thymus einnimmt, um so auffallender wird; sie könnte den Gedanken nahelegen, ursächliche Beziehungen zwischen der oberflächlichen Lage der Thymus und der durch die unter-

[1] Journ. of Anat. and Physiol. Vol. 34, 1900, p. 226.

irdische, grabende Lebensweise bedingten besonderen Organisation des Maulwurfs zu suchen, wenn nicht das gleiche Verhalten bei den Marsupialiern dagegen spräche.

Andrerseits spricht die mächtige Entwicklung der Thymus beim Maulwurf, der fast ausschließlich Fleischfresser ist, gegen den von Symington[1] ausgesprochenen Gedanken, daß die analoge Entwicklung bei den Beuteltieren mit der Pflanzenkost zusammenhänge. Endlich ist eine sogenannte Hals- oder cervicale Thymus bereits bei einer Anzahl von anderen Säugetieren beschrieben worden, doch hat man diese Bezeichnung sehr ungleichwertigen Bildungen beigelegt, wie eine genauere Untersuchung der Verhältnisse beim Maulwurf zeigen wird. Es scheint mir daher nicht überflüssig, nach Klarlegung dieser Verhältnisse beim Maulwurf auf die Frage der sogenannten Halsthymus bei den Säugetieren im allgemeinen etwas näher einzugehen.

Die Untersuchungen beim Maulwurf mußten sich in zwei Richtungen bewegen: Erstens mußte das bei einem Exemplar gefundene Verhalten der Thymus bei einer Reihe anderer Tiere nachgeprüft und durch eine genaue histologische Untersuchung ergänzt werden; zweitens war die entwicklungsgeschichtliche Bedeutung dieser bisher übersehenen Halsthymus festzustellen, welche Aufgabe mein Freund und langjähriger Kollege, Herr Prof. Dr. Hans Rabl, übernommen hat.

1. Lagerung und feinerer Bau der Thymus beim erwachsenen Maulwurf.

Das zweite Exemplar, an dem ich die Thymus untersuchen konnte, gelangte während der Sommerferien 1906 lebend in meine Hände. Unter der Haut, die craniale Grenze der mächtigen Brustmuskeln bedeckend, fanden sich wieder zwei große, weiße, gelappte Drüsenkörper, die in der Mittellinie dicht aneinander stießen; nach außen und hinten[2] hörten sie mit

---

[1] L. c., vol. 32, 1898, p. 289.

[2] Die Bezeichnungen »vorne«, »hinten«, »außen« und »innen« gelten für das am Rücken liegende, mit dem Kopfe vom Beschauer abgewendete Tier und werden abwechselnd mit »cranial«, »caudal«, »lateral« und »medial« gebraucht.

verdünnten und zugeschärften Rändern auf. Nach vorne lagen ihnen dicht zwei mehr rundliche Drüschen an, die von den großen, flachen Lappen aber vollkommen getrennt werden konnten.

Sämtliche Drüsen wurden zur histologischen Untersuchung in einem Gemisch von 1 Teil Formalin und 2 Teilen absolutem Alkohol fixiert.[1]

Dann wurde das Herz und die obere Brustapertur freigelegt, ohne daß an der Basis der großen Gefäße eine Spur von Thymusgewebe und kaum eine solche von Fettgewebe gefunden werden konnte. Dagegen fand ich dorsal vom Ursprung der Carotiden, der Trachea dicht anliegend, zwei weißliche Drüsenkörper von länglicher, halbmondförmig gekrümmter Gestalt, die sich bei der histologischen Untersuchung als Lymphknoten erwiesen. Auffallend war an diesen Schnitten die große Menge von eosinophilen Zellen, welche das spärliche Gewebe um die Lymphknoten fast ausschließlich bildeten. Sie fanden sich aber auch zahlreich in der Schleimhaut der Trachea, der Bronchien, der Speiseröhre und besonders massenhaft in einer oberflächlichen Zone der Lungen. Einzelne Rindenfollikel der Lymphknoten erschienen wie eingemauert in dieses eosinophile Zellgewebe.

Die nun weiter folgenden Angaben beziehen sich auf eine Reihe von Maulwürfen, die im November 1906, der in Tirol außerordentlich milde und frostfrei war, gefangen und nach Eröffnung der Bauchhöhle in verdünntes (1 : 10) Formalin gelegt worden waren. Die Tiere wurden abgebalgt und die Lagerung der Thymus zu ihren Nachbardrüsen genau untersucht und gezeichnet. Um jeden Irrtum in der Bezeichnung der Drüsen zu vermeiden, wurde in allen Fällen die histologische Untersuchung vorgenommen.

---

[1] Dieses Gemisch leistet nicht nur für histologische Zwecke (man vgl. meine Mitteilung »Zur Histologie der Unterkieferspeicheldrüsen bei Insektivoren«, Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 89, 1908), sondern auch für die Fixierung von Embryonen gute Dienste, nur muß man es bei zarten Objekten dahin abändern, daß man an Stelle des absoluten Alkohols solchen von 80% nimmt.

Die Maßangaben der untersuchten Tiere wurden mittels eines Fadens gewonnen, der vom dorsalen Rand der Rüsselscheibe über die mittlere Rückenlinie bis zur Schwanzwurzel angelegt, während die Länge des Schwanzes für sich bestimmt wurde. Diese etwas langwierige Form der Messung wurde gewählt, da die Bestimmung der größten Länge mit dem Zirkel zu große Ungenauigkeiten ergab und ganz von dem Kontraktionszustand der Rumpfmuskeln abhing, in welchem das Tier abgestorben war.

Maulwurf 3; Länge 13·3+3 *cm* (Fig. 2). Nachdem man die Brusthaut mit den Hautmuskelschichten zurückgeschlagen hat, werden zwei scheinbar einheitliche, große, symmetrisch gelegene Drüsenlappen in der Prästernalgegend sichtbar, die in der Mittellinie zirka 2 *mm* voneinander abstehen. Ihre caudale Begrenzung bildet eine gerade Linie, welche die Mittellinie 23 *mm* von der Unterkieferspitze und 42 *mm* vom freien Rande des Schwertknorpels unter rechtem Winkel schneidet. Die größte Breite der Lappen, an dieser caudalen, sich über den vorderen Rand des Brustmuskels schiebenden Kante gemessen, betrug 10 *mm*; die größte Höhe des Lappens in craniocaudaler Ausdehnung 8·5 *mm*.

Die Drüsenkörper sind in das lockere Bindegewebe eingehüllt, welches den Hautmuskel verschieblich mit der unterliegenden Brustmuskulatur verbindet. Präpariert man die bedeckende Bindegewebshülle ab, so sieht man, daß der scheinbar einheitliche Drüsenkörper jeder Seite aus drei verschiedenen Anteilen besteht: der größte, caudal gelegene Körper, der eine Höhe von 6 *mm* besitzt, eine deutliche Läppchenzeichnung erkennen läßt und vollkommen weiß erscheint, ist die Thymus, *T*. Ihr innerer vorderer Rand schiebt sich zugeschärft über einen mehr abgerundeten Drüsenkörper, der an Stelle der Läppchenzeichnung eine mit rundlichen Knötchen besetzte Oberfläche besitzt und dessen oraler Rand, wie gewulstet, besonders scharf hervortritt (Fig. 2, *L*). Dies ist ein Lymphknoten mit reichlich entwickelten Rindenknötchen.

Zwischen dem vorderen, äußeren Rande der Thymus und dem Lymphknoten endlich tritt ein Drüsenkörper zutage, der bei genauer Betrachtung mit der Lupe eine etwas andere

Felderung und leicht grau-rötliche Färbung erkennen läßt; dies ist die Unterkieferspeicheldrüse *S*, deren größerer Abschnitt jedoch von der Thymus verdeckt wird.

Das Drüsenpaket der rechten Seite zeigte ein ganz symmetrisches Verhalten und wurde als Ganzes parallel zur Oberfläche in eine Serie zerlegt. Dabei ergab sich, daß die Thymus mit ihrem äußeren Rande noch ein in der Tiefe gelegenes, kleineres Lymphknötchen, mit ihrem inneren einen zwischen den großen vorderen Lymphknoten und der Submaxillaris in der Tiefe eingeschalteten größeren Drüsenkörper von rundlicher Gestalt bedeckt. Im Gegensatz zur Submaxillaris stellt er eine reine Schleimdrüse dar, entbehrt der Speichelröhren und Schaltstücke und entspricht somit nach Ranvier[1] der Retrolingualis.

In dieser Lagerung der Thymus, bei der ihre innere Hälfte die Glandula retrolingualis vollkommen, ihr vorderer Rand den oralen submaxillaren Lymphknoten teilweise bedeckt, kommt ihre höchste Entfaltung zum Ausdruck. In der Mehrzahl der untersuchten Fälle besaß sie einen geringeren Grad der Entwicklung und damit eine etwas andere Lagebeziehung zu den benachbarten Drüsen.

Maulwurf 4; Länge 14·5+2·5 *cm* (Fig. 3). Die stark gewölbte Brust setzt sich scharf gegen die breite Halsgegend ab. Am vorderen Rande des M. pectoralis sitzt die linke Thymus (*T*, *T'*) mit etwa 7 *mm* breiter Basis auf und zieht rostrad und, nach außen sich zuspitzend, nach vorne, so daß sie eine dreieckige Gestalt zu besitzen scheint. Ihre mediale Seite ist 7 *mm* lang; von der Thymus der Gegenseite ist auch ihre weit gegen die Mittellinie vorgeschobene basale Ecke durch einen Zwischenraum von etwa 3 *mm* getrennt. Der mediale Rand wird von einem Drüsenlappen *(R)* überragt, der sich als Retrolingualdrüse erweist. Ihre Spitze stößt an einen großen, stark gewölbten Lymphknoten, *L*. Ihr äußerer Rand, der anscheinend an einen bohnenförmigen Drüsenkörper *(T')*, den man für einen kleineren Lymphknoten halten möchte, stößt, setzt sich als dünner Lappen fort und überzieht, wie die Schnitt-

[1] Arch. de Physiologie, 3. sér. T. VII, 1886, p. 233.

serie ergibt, die daruntergelegene, stark vorgewölbte Submaxillardrüse, die teilweise noch weiter vorne und lateral auch frei zutage liegt *(S)*. So besitzt die Oberfläche der Thymus mehr die Gestalt eines Trapezoids. Verfolgt man sie an der Schnittserie parallel zur Oberfläche in die Tiefe, so findet man, daß sie sich als dreieckiger Keil von etwa 2 *mm* Höhe zwischen die zwei Speicheldrüsen einschiebt, der von untenher durch die der Grenze zwischen den zwei Lappen *T* und *T'* entsprechend von vorne nach hinten verlaufende Jugularvene tief eingeschnitten wird. Am äußeren Rande wird in der Tiefe noch ein zweiter, kleiner Lymphknoten sichtbar.

Rechts sind die Verhältnisse ähnlich, nur zieht hier die Spitze des Thymuslappens bis gegen den äußeren Gehörgang, *AG*.

Maulwurf 5; Länge 13·3+3 *cm* (Fig. 4). Die submaxillaren Lymphknoten sind kleiner als im vorigen Falle, besonders der der linken Seite, *L*. Die Thymus, *T*, dieser Seite erscheint von dreieckiger Gestalt, mit ihrer Basis leicht über den cranialen Rand des M. pectoralis vorgeschoben, nach innen von der Retrolingualis, *R*, weiter vorne vom Lymphknoten, *L*, und nach außen von der Unterkieferspeicheldrüse *S* begrenzt. Die bei der Flächenbetrachtung sichtbare vordere Spitze der Thymus entspricht nicht ihrem vorderen Ende: die Drüse schiebt sich vielmehr unter dem Lymphknötchen, *L*, noch weiter nach vorne und reicht etwa 1·8 *mm* weit in die Tiefe, während die den Muskeln aufliegenden Ränder sehr dünn sind. Die rechte Thymus ist deutlich durch einen mit lockerem Bindegewebe und Fettgewebe ausgefüllten Spalt von der Retrolingualis und dem Lymphknoten getrennt. Sie besitzt eine unregelmäßige Gestalt, indem ihre äußere Ecke einen breiten, caudal gekrümmten Fortsatz zwischen Brust- und Unterarmmuskulatur sendet; außerdem schiebt sich ein dünner, langer Lappen, der lateral mit der Basis des Hauptkörpers zusammenhängt, medial fast bis gegen die Mittellinie und caudal 2·3 *mm* über den Brustmuskel vor.

Maulwurf 6; Länge 14·5+2·5 *cm* (Fig. 5). Dieses Tier war mit leicht nach rechts und dorsalwärts geneigtem Kopf erhärtet, wodurch die Drüsen der linken Halsseite in geringem

Grade auseinandergezerrt erscheinen. Die Thymus, *T*, ist bei der starken Vorwölbung der Brust zum größten Teil in den Spaltraum zwischen dem vorderen Rande der Pektoralmuskeln und dem Halse (welchen Raum ich fürderhin kurz als Brust-Halsspalte bezeichnen werde) versenkt, so daß ihre caudale breite Basis nicht zu sehen ist und an Schnitten parallel zur Oberfläche rein quer getroffen erscheint. Nur von der linken Thymus schiebt sich ein ovales Läppchen ganz vereinzelt über die ventrale Fläche des M. pectoralis vor. Cranial von der Thymus liegt der größere Teil der Retrolingualis, *R*; frei und cranial von dieser liegt der große Lymphknoten, *L*. Die Submaxillaris, *S*, erscheint lateral und cranialwärts an die Thymus grenzend, von der Retrolingualis und dem Lymphknoten durch einen offenbar künstlich hervorgerufenen Raum getrennt, der von der Vena jugularis durchzogen und teilweise von Fett ausgefüllt wird. Am Grunde dieses Raumes zieht der äußere Gehörgang nach außen, dessen Mündung von den Läppchen der Parotis, *P*, umgeben wird. Die rechte Thymus erscheint fast ganz versenkt und wird nur bei der Betrachtung von vorneher und Rückbiegung des Kopfes gut sichtbar. Sie liegt zwischen den zwei Speicheldrüsen, mit ihrer medialen Ecke die Retrolingualis überragend.

Maulwurf 7; Länge 13·5+2·5 *cm* (Fig. 6). Die Thymus wird von zwei wohlentwickelten, symmetrischen Lappen gebildet *(T)*, welche wieder den vorderen Rand der Brustmuskeln bedecken, mit ihren schmalen inneren Enden sich in der Mittellinie fast berühren, nach außen zu sich verbreitern. Die rechte mißt 11 *mm*, die linke 10 *mm* in der größten diagonalen Breite und 7 *mm* in craniocaudaler Höhe. Dabei ist sie auffallend dick, indem sie etwa 3 *mm* tief zwischen Brustmuskeln und die cranial vor ihr gelegenen Drüsen eingesenkt erscheint. Diese sind wieder von innen nach außen die Retrolingualis, *R*, der auffallend große Lymphknoten, *L*, und die Submaxillaris, *S*. Der craniale Rand des Thymus deckt nur die beiden Speicheldrüsen zum Teil; den Lymphknoten läßt sie fast ganz frei.

Maulwurf 8; Länge 13+2·35 *cm* (Fig. 7). Die gegenseitige Lagerung der Drüsen am Halse bot in diesem Falle wieder ein anderes Bild. Die Thymus, *T*, nahm zwar, wie

gewöhnlich, die Stelle als caudaler Abschluß des Drüsenpaketes ein und bedeckte den cranialen Rand des M. pectoralis, doch schlug sie sich beiderseits verhältnismäßig weit über diesen auf seine Fläche zurück (rechts $3^1/_2$, links 5 *mm*). Die einander zugewendeten medialen Ränder ließen in der Mitte die Ursprungslinie der Muskelfasern frei. Cranialwärts von der Thymus liegen wieder, mit ihrer Längsachse von innen hinten nach außen vorne gerichtet, die beiden Lymphknoten *L*, von denen der rechte bedeutend größer ist, so daß er allein die vordere Grenze des Drüsenpaketes bildet und die zwei Speicheldrüsen an seiner caudalen Fläche liegen. Links überragt, wie gewöhnlich, nach innen die Retrolingualis *R*, nach außen die Submaxillaris *S* den Lymphknoten; an letztere Speicheldrüse anstoßend, auf die dorsale Schädelfläche übergreifend, ist noch die Parotis *P* sichtbar.

Eigentümlich war ein scheinbar selbständiges Drüschen *T'*, das sich zwischen Submaxillaris, Lymphknoten und cranialem äußeren Ende der Thymus einschob und von dieser durch eine leicht gelbliche Färbung abhob. Bei der mikroskopischen Untersuchung des ganzen, in eine Serie zerlegten Drüsenpaketes ergab sich aber, daß es sich nur um einen Abschnitt der Thymus handelte, der durch besonders kleine Läppchen und eigentümliche histologische Verhältnisse ausgezeichnet war. An der Serie konnte man weiters erkennen, daß unter dem Lymphknoten *L* die Speicheldrüsen *R* und *S* unmittelbar aneinanderstießen und caudalwärts von der Thymus begrenzt wurden, die sich wieder keilförmig in die Furche zwischen Hals und Brust einsenkte. Noch tiefer wurden die Speicheldrüsen wieder durch die V. jugularis getrennt und trat unter der Thymus ein zweites kleineres Lymphknötchen auf.

Maulwurf 9; Länge vom dorsalen Rande der Rüsselscheibe bis zur Schwanzwurzel etwa 13·6 *cm*. Trächtiges Weibchen unmittelbar vor dem Wurfe, das ganz frisch abgebalgt und in Formalin fixiert worden war.[1] Die beiden ventralen Halsdrüsenpakete zeigen eine ähnliche Lagerung wie bei

[1] Für die freundliche Überlassung dieses Objektes bin ich Herrn Dr. V. Widakowich zu Dank verpflichtet.

Maulwurf 7, nur stoßen die mächtigen, für die Thymus gehaltenen Drüsenlappen in der Mittellinie zusammen und decken die Retrolingualis vollkommen. Beim Herauspräparieren der Drüsen, wobei der oberflächliche craniale Lymphknoten als leicht mit der Lupe erkenntlich, nicht mitgenommen wird, sieht man erst, daß die flache, rundliche Retrolingualis sehr tief nach innen vom M. sternocleidomastoideus liegt, in fast sagittaler Stellung, nur dem Zuge des begrenzenden Muskels entsprechend, nach vorne und außen geneigt. Das herauspräparierte Drüsenpaket wird wieder parallel zur Oberfläche in eine Schnittreihe zerlegt und dabei ergibt sich die überraschende Tatsache, daß fast der ganze große Drüsenkörper der Submaxillaris entspricht. Nur ein lateraler und cranialer Teil, der von untenher nischenförmig eingedrückt erscheint, gehört der Parotis an und am caudalen, durch die Wölbung des Brustmuskels leicht concaven Rande wird ein etwa 2 *mm* langes, kaum 1 *mm* breites und 1 *mm* dickes, unansehnliches Knötchen entdeckt und als Rest der Thymus angesprochen. Es hat seine typische Lage zwischen Muskel und Drüse bewahrt, ist aber von der mächtig vergrößerten Submaxillaris, die bis zur Mittellinie vorgerückt erscheint, weit von letzterer abgedrängt worden.

Wegen dieses ungewöhnlichen Befundes wird auch das Halsdrüsenpaket der anderen Seite in eine Serie zerlegt; es zeigt ganz analoge Verhältnisse: die Submaxillaris bedeckt die Retrolingualis vollständig und reicht bis zur Mittellinie; sie besitzt eine mediolaterale Breite von 10 *mm*, eine craniocaudale Höhe von 5 *mm* und drängt die vermeintliche Thymus weit lateralwärts ab. Diese liegt als am Durchschnitt dreieckiges Knötchen (Fig. 23) von 1·7 *mm* größter Länge, 0·64 *mm* Dicke wie gewöhnlich zwischen cranialem Rande des M. pectoralis und der Submaxillaris und schiebt sich etwa 1·5 *mm* unter diese in die Tiefe.

Maulwurf 10; in Mähren gefangen und mir von Gräfin Desfours-Walderode gütigst zur Untersuchung überlassen. Zwei mächtige Drüsenmassen decken den vorderen Rand der Brustmuskeln und füllen die Furche zwischen letzteren und dem Halse einerseits, diesem und den Streckmuskeln des Unter-

arms andrerseits aus. Die linke Thymus, welche eine (mediolaterale) Länge von 12 *mm* und eine (craniocaudale) Höhe von 5 bis 6 *mm* besitzt, schiebt sich mit hakenförmig gebogenem medialen Ende über die Mittellinie und stößt unmittelbar an die Thymus der rechten Seite. Diese sendet ihrerseits wieder einen breiteren, gelappten Fortsatz zwischen Brustmuskeln und Unterarm nach außen und abwärts (caudal). Die Retrolingualis ist in diesem Falle, wie bei Maulwurf 3, vollständig von der Thymus bedeckt, von vorne nicht sichtbar; die cranialen, submaxillaren Lymphknoten flach, wenig entwickelt, ragen nur unbedeutend unter dem cranialen Rande der Thymus vor. An die Submaxillaris schließt sich die Thymus oberflächlich so innig an, daß beide einen einheitlichen Körper zu bilden scheinen, der bis an den äußeren Gehörgang zieht, wo sich dann die Parotis anschließt. In der Tiefe schiebt sich die Submaxillaris medianwärts unter der Thymus vor bis zur Vena jugularis, welche die Grenze zwischen beiden bildet. Die Thymus senkt sich fast $1^3/_4$ *mm* tief gegen die Mittellinie hin in die Tiefe; hier liegt an ihrer caudalen und lateralen Seite wieder ein Lymphknötchen, das aber noch tiefer durch die Vene der Submaxillardrüse zugeschoben wird.

Fassen wir die Ergebnisse der bisherigen anatomischen Untersuchung kurz zusammen, so haben wir bei neun zur Sommers- und Herbstzeit gefangenen, erwachsenen Maulwürfen aus verschiedenen Gegenden (Niederösterreich, Tirol, Mähren) das Vorhandensein einer wohlentwickelten Thymus feststellen können, während bei einem knapp vor dem Wurfe stehenden Tiere wenigstens ein Thymusrest vorhanden zu sein scheint.

Ich halte mich daher wohl berechtigt, zu sagen, daß der erwachsene Maulwurf meistens eine paarige Thymus besitzt, die durch ihre oberflächliche Lage am Halse, unmittelbar unter der Hautmuskulatur, an der cranialen Grenze der mächtigen Brustmuskulatur ausgezeichnet ist. In der Regel besitzen ihre zwei Lappen eine annähernd dreieckige Gestalt und erscheinen in der Mittellinie einander stark oder bis zur gegenseitigen Berührung genähert. Jeder Lappen sitzt mit seiner quergestellten Basis dem cranialen Rande des M. pectoralis auf, kann sich aber gelegentlich mehr minder weit caudal über

diesen verschieben oder in die Hals-Brustspalte einsenken. Cranialwärts senkt sie sich keilförmig zwischen die Glandula retrolingualis (innen) und die Glandula submaxillaris (außen) ein, während sie oberflächlich beide Drüsen in größerem oder geringerem Umfange, die Retrolingualis oft vollständig bedeckt. Während sie mit diesen Drüsen oft einen anscheinend einheitlichen Drüsenkörper bildet, stößt ihr cranialer Rand oder ihre craniale Spitze an einen großen submaxillaren Lymphknoten, der mehr minder deutlich von der Thymus abgrenzbar ist, je nachdem letztere sich ventral oder dorsal über ihn vorschiebt. Ein zweiter, kleinerer Lymphknoten findet sich von ihr bedeckt in der Tiefe, am äußeren caudalen Rande der Thymus, beziehungsweise der Submaxillaris.

In der geschilderten Entwicklung bleibt jedoch die Thymus nicht zeitlebens oder unter allen Umständen bestehen. Wie der Befund an dem trächtigen Weibchen zu lehren scheint, kann sie einer Rückbildung bis auf ganz unansehnliche Reste verfallen, ohne daß an ihrer Stelle ein formähnlicher Fettkörper zur Beobachtung käme.

Ob diese Involution eine Alterserscheinung ist, muß dahingestellt bleiben, so lange man nichts Näheres über das Alter des Maulwurfs weiß.

Möglicherweise kann sie auch mit der Laktation in irgendeinem Zusammenhang stehen, bei der es zu einer enormen Entwicklung der Milchdrüsen und Hyperplasie der Speicheldrüsen[1] als Begleiterscheinungen der gewaltigen Veränderungen in der Genitalsphäre kommt.

---

[1] Daß beide Erscheinungen in einem ursächlichen Zusammenhange stehen, kann kaum bezweifelt werden. Die Hyperplasie der Speicheldrüsen wird hinlänglich durch die gesteigerte Nahrungsaufnahme erklärt. Daß eine solche bei dem ohnedies bekannt gefräßigen Tiere nötig wird, erscheint selbstverständlich durch die Gravidität und wenn man die geradezu enorme Entwicklung der Milchdrüsen in Betracht zieht. Das abgebalgte Tier erscheint mit Ausnahme des Kopfes, der freien Teile der Extremitäten und eines schmalen Gürtels in der Magengegend förmlich eingehüllt in seine mächtigen Milchdrüsenlappen. Durch die erwähnte Gürtelzone zerfallen letztere in eine vordere und hintere Gruppe, deren jede aus zwei Drüsenpaaren besteht. Das vorderste Paar besteht aus zwei großen, dreieckigen Lappen, die von der Ohrgegend, hinter dem hier

Nun lehren alte und neuere Beobachtungen, besonders die wertvolle Arbeit von Hammar,[1] daß die Thymus von Ernährungsstörungen oder irgendwie geänderten Stoffwechselvorgängen nicht unerheblich beeinflußt wird und bei herabgesetzter Ernährung Involutionserscheinungen zeigt (Saisoninvolution der Froschthymus; Ver Eecke[2]).

Es erschien mir daher die untersuchte Anzahl von neun Maulwürfen, die alle eine gutentwickelte Thymus besaßen, besonders aber das einzige hochträchtige Tier, das eine so stark involvierte Drüse aufwies, nicht ausreichend, um ein endgültiges Urteil über konstantes Vorkommen oder Rückbildung der Thymus des Maulwurfs abzugeben. Vielmehr schien es mir nötig, noch festzustellen:

1. Ob die sicher erschwerte und herabgesetzte Ernährung des Tieres während des Winters von merklichem Einfluß auf die Thymus ist und

2. ob sich an andern graviden oder laktierenden Tieren eine ähnliche Involution des Organs wie beim Maulwurf Nr. 9 nachweisen läßt.

Zur Lösung der ersten Frage benützte ich meinen Landaufenthalt (Volders, Unterinntal) während der Osterferien 1907, um abermals eine Reihe von Tieren zu untersuchen, die im Gegensatz zu den bisherigen im März und anfangs April nach

---

nach hinten und innen ziehenden schmalen Lappen der Parotis und des braunen Fettes (siehe weiter unten) und dorsal von der vorderen Extremität am Rücken nach hinten ziehen und mit ihren distalen Ecken sich in der Mittellinie fast berühren. Sie schieben sich teilweise unter den vorderen Rand der zweiten, viel stärker entwickelten viereckigen Lappen, welche teils unter den oberflächlichen langen Rückenmuskeln zu einer einheitlichen Masse verschmelzen, dann aber, den ganzen Thorax einhüllend, auf die Bauchseite ziehen. Die dritte Gruppe liegt seitlich vom Becken zwischen Oberschenkeln und hinteren Rippenbogen; die letzte, wieder stärker entwickelte, zieht von der vorigen nach rückwärts, ist in der Gegend der Schwanzwurzel dorsal vereinigt und umschließt als einheitliche Masse den ganzen Hinterteil des Tieres, auch noch ventral von der Schwanzwurzel zusammengreifend und auf die Bauchseite ziehend, so daß der Schwanz durch die Milchdrüsenmasse förmlich durchgesteckt erscheint.

[1] Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt., Suppl. 1906, p. 91 bis 182.

[2] Structure et modifications fonctionelles du thymus de la grenouille. Bull. Acad. R. de Méd. Belgique, 1899, p. 1 bis 20.

einem abnorm schneereichen und langdauernden Winter gefangen worden waren.

Es handelte sich um lauter ausgewachsene Tiere, soweit dies nach der Größe beurteilt werden konnte.

Maulwurf 11; am 28. März in einem geschützten Garten, in dem aber noch massenhaft Schnee lag, gefangen. Die rechte Thymus ist am cranialen Rande des M. pectoralis als schmaler, fast bis zur Mittellinie reichender Streifen von 7 *mm* Länge und $1^3/_4$ *mm*, beziehungsweise 2·5 *mm* Breite (am lateralen Ende) sichtbar. Cranial wird sie innen von der Retrolingualis, außen von der Submaxillaris begrenzt, zwischen die sich wieder der Lymphknoten vorschiebt.

Maulwurf 12; Anfang April auf offenem Felde gefangen. Eine kleine, 5·5 *mm* lange, kaum 1·5 *mm* breite Thymus am vorderen Rande des M. pectoralis. Sie zeigt bei Lupenbetrachtung ein lockeres Ansehen, wie aus Körnchen zusammengesetzt.

Maulwurf 13; Mitte April gefangen. Die Thymus von dreieckiger Gestalt, mit der Basis, die 6 *mm* lang ist, dem vorderen Rande des Brustmuskels aufsitzend, mit der Spitze zwischen Retrolingualis innen und Submaxillaris außen eingekeilt. Ihre craniocaudale Höhe beträgt 4·5 *mm*. Mit ihrer abgerundeten cranialen Spitze grenzt sie in der Tiefe auch noch an den oberflächlichen Lymphknoten, der sich unter die zwei Speicheldrüsen nach hinten vorschiebt.

Maulwurf 14; die Thymus erscheint in ihrem medialen Teile, der auf dem M. pectoralis liegt und rechts die Mittellinie erreicht, links 3·75 *mm* davon entfernt bleibt, aufgelöst in dünnste und kleinste Läppchen, die deutlich voneinander getrennt sind. Der laterale Teil ist links auch sehr klein und senkt sich zwischen Submaxillardrüse und Rand des M. pectoralis in gewohnter Weise ein. Rechts ist er besser entwickelt und stellt einen dreieckigen kompakten Körper von 6·5 *mm* Länge und 2·5 *mm* craniocaudaler Höhe in der gleichen Lage dar.

Maulwurf 15; die rechte Thymus von außen nicht sichtbar, ganz versenkt in die Hals-Brustspalte. Biegt man den Kopf des Tieres zurück, so wird sie als flacher Körper, der an der ventralen Fläche des Halses bis zur Mittellinie reicht, sichtbar. Die linke liegt am vorderen oberen Rande des M. pectoralis ebenfalls nahe der Mittellinie als kleiner dreieckiger Körper von etwa 4 *mm* Breite und 2 *mm* Höhe.

Maulwurf 16; die Thymus stark zurückgebildet. Links ist sie von vorn nur mit einem ganz schmalen Rande über den M. pectoralis sichtbar, sonst in die Hals-Brustspalte versenkt. Beim Abdrängen des Kopfes nach hinten bleibt der flache, 7 *mm* lange und 2·5 *mm* breite Körper im Gegensatz zum vorigen Falle mit der dorsalen Fläche des Brustmuskels in Zusammenhang. Rechts ist an gewöhnlicher Stelle an der Oberfläche ein kümmerlicher Thymusrest sichtbar, der mit der Lupe wie aus kleinen Körnchen zusammengesetzt erscheint.

Maulwurf 17; die Thymus stark zurückgebildet. Rechts als schmaler Streifen den vorderen Rand des Brustmuskels deckend und fast bis zur Median-

linie reichend. Links als Körper von 5 *mm* Länge und 3 *mm* Höhe von der Medianlinie weit nach außen gerückt.

Maulwurf 18; die Thymus stark rückgebildet in gewöhnlicher Lage. Rechts den Rand des M. pectoralis bis gegen die Mittellinie hin als dünnste, lappige, weißliche Masse bedeckend. Links zwischen dem großen Lymphknoten und dem Brustmuskel mehr nach außen gedrängt.

Maulwurf 19; zwischen dem vorderen Rande der Brustmuskeln und den stark entwickelten Lymphknoten (7·5 und 4 *mm*) in der Mittellinie zusammenstoßend, zwei im Vergleich zu den anderen gut entwickelte Thymusdrüsen. Die rechte von dreieckiger Gestalt, die linke mehr langgestreckt, 7·5 *mm* lang, etwas über 2 *mm* breit.

Maulwurf 20; die Thymus stark zurückgebildet, etwa 5 *mm* lang und 3 *mm* hoch. Beiderseits als weißliche Masse den Spaltraum zwischen dem vorderen Rande des M. pectoralis und den stark entwickelten, in der Mittellinie sich fast berührenden Lymphknoten ausfüllend.

Diese zehn Fälle dürften genügen, um zu beweisen, daß die Thymus des Maulwurfs während der Winterszeit, offenbar unter dem Einfluß der herabgesetzten Nahrungsaufnahme, an Größe nach allen Richtungen, besonders aber in der craniocaudalen, abnimmt. Damit in Zusammenhang steht eine Lockerung der Läppchenzeichnung, die bis zur scheinbaren Trennung einzelner Läppchen führen kann.

Der Vergleich mit den Verhältnissen bei der gleichen Anzahl ebenso wahllos untersuchter Sommer- und Herbsttiere berechtigt also wohl zu dem Schlusse, daß die Thymus des Maulwurfs, wie die des winterschlafenden Frosches eine Winterinvolution erkennen läßt.

Um die zweite Frage, die nach dem Einfluß der Gravidität, beziehungsweise Laktation auf die Thymus in einer jeden Zweifel ausschließenden Weise entscheiden zu können, hätte ich eine Reihe hochgravider Maulwürfe mit ähnlich stark entwickelten Milchdrüsen, wie sie bei Nr. 9 beschrieben wurden, untersuchen müssen. Es gelang mir aber bisher nicht, eines zweiten solchen Tieres habhaft zu werden. Bis gegen Ende April 1907 konnte in der Gegend von Volders überhaupt kein trächtiges Tier gefangen werden, was darauf hindeutet, daß die Gravidität des Maulwurfs an die bessere Jahreszeit, d. h. gebesserte Ernährungsbedingungen geknüpft ist. Erst Ende April und Mitte Mai gelangten fünf trächtige Tiere in meinen Besitz, von denen die letzten in der Gravidität schon ziemlich

weit fortgeschritten und für die hier interessierende Frage immerhin von Wert waren.

Maulwurf 21; trächtiges Weibchen. Embryonen noch klein (10·5 *mm* diagonale größte Länge). Die Thymus von zwei schmalen (1·5 und 3 *mm* breiten) und länglichen (7 und 7·5 *mm*) Lappen gebildet, die in der Medianlinie 3·5 *mm* voneinander abstehen und eine lockere, deutliche Läppchenzeichnung erkennen lassen.

Maulwurf 22; trächtiges Weibchen. Embryonen 7 *mm* lang. Zeigt an gewöhnlicher Stelle zwei stark abgeflachte Thymuslappen. Der rechte füllt die Spalte zwischen ventraler Hals- und vorderstem Rande der Brustmuskulatur aus, ohne die Mittellinie zu erreichen, und mißt 8 *mm* in der (mediolateralen) Länge und 2·75 *mm* in der Breite. Die linke ist stärker entwickelt, indem die entsprechenden Maße 10 und 3·5 *mm* betragen. Sie überbrückt die Hals-Brustspalte und liegt mit ihrem größeren Anteil auf dem Brustmuskel, bis an die Mittellinie heranreichend. Die Läppchenzeichnung ist makroskopisch deutlich sichtbar.

Die drei nun folgenden Tiere wurden zweite Hälfte Mai, also zur guten Jahreszeit, gefangen, waren aber in der Gravidität schon weit vorgeschritten.

Maulwurf 23; Embryonen 21 *mm* lang. Auf der linken Seite deckt die Thymus als ganz flacher Körper von 6·75 *mm* Länge und 3 *mm* Breite den vorderen Rand des M. pectoralis. Rechts stellt sie einen unansehnlichen Rest von etwa 3 *mm* größtem Durchmesser dar. Beide Läppchen sind weit nach außen gerückt, so daß ihre Entfernung von der Mittellinie jederseits 5 *mm* beträgt.

Maulwurf 24; Embryonen 27 *mm* lang. Zwischen der stark entwickelten und deutlich hervortretenden Retrolingualis, der Submaxillaris und dem oberflächlichen Lymphknoten ein kaum über 1 *mm* großes, bräunliches Knötchen, in der Mitte des vorderen Randes des Brustmuskels aufsitzend, wird als Thymusrest angesprochen.

Maulwurf 25; Embryonen 23 *mm* lang. Die Thymus jederseits als unansehnliches, nur etwa 3 *mm* (rechts) und 4 *mm* (links) messendes Knötchen am vorderen Rande des Brustmuskels weit nach außen gerückt.

Die angeführten Beobachtungen haben also ergeben, daß unter sechs trächtigen Maulwürfen kein einziger eine Thymus von der Entwicklung besaß, wie sie männliche oder nicht gravide Tiere aufweisen. Vielmehr ließen vier von den Tieren nur unscheinbare Reste des Organs erkennen.

Zieht man weiter die Tatsache in Betracht, daß die Größe der Embryonen, also das Stadium der Gravidität im umgekehrten Verhältnis zur Größe, beziehungsweise zum Erhaltungszustand der Thymus zu stehen schien, dann wird man unwillkürlich

auf den Gedanken gebracht, ob nicht die fortschreitende Gravidität und der Beginn der Laktation beim Maulwurf eine Involution der Thymus bedingen. Zugunsten einer solchen Annahme könnte man, wie oben erwähnt, den stark gesteigerten Stoffumsatz und Säfteverbrauch während dieser Vorgänge ins Feld führen.

Trotz des Bestechenden einer solchen Schlußfolgerung kann zurzeit eine Entscheidung in dieser Frage nicht gefällt werden, weil immerhin noch die Möglichkeit besteht, daß es sich bei den hochgraviden Tieren um besonders alte gehandelt hat, bei denen die Thymus, wie bei den meisten anderen Säugetieren ihrer physiologischen Altersinvolution verfallen ist. Immerhin bliebe dann noch die Tatsache aufrecht, daß bei keinem einzigen der 20 nicht graviden Maulwürfe eine auch nur annähernd so hochgradige Involution der Thymus beobachtet werden konnte, wobei allerdings zu bedenken ist, daß sich der Einfluß der Gravidität und Laktation im Anschluß an die zweifellose Winterinvolution der Thymus geltend macht. Ohne Zweifel ist in dieser ganzen Frage das histologische Verhalten der Thymus unter den verschiedenen besprochenen Verhältnissen von großer Bedeutung, weshalb ich mich nunmehr zu seiner Besprechung wende.

Was den feineren Bau der Thymus anlangt, so bot die Drüse bei Maulwurf 1, der in Zenker'scher Flüssigkeit fixiert war, das Bild einer vollvegetierenden Thymus, ohne die geringsten Spuren der Involution, wie schon aus den wenigen Läppchen, die in Fig. 8 abgebildet sind, ersehen werden kann. Die Läppchen schließen dicht aneinander, sind daher von polyedrischer Gestalt und werden nur durch schmale Züge interlobulären Bindegewebes getrennt. In diesem konnten ganz vereinzelte Mastzellen nachgewiesen werden.

Die Läppchen besitzen eine breite, kleinzellige Rinde, welche an vielen Stellen von zahlreichen, helleren, rundlichen Lücken durchsetzt erscheint; diese werden von großen, blassen Reticulumzellen eingenommen, worauf ich später zurückkommen will.

Die hellere, ziemlich scharf begrenzte Marksubstanz enthält wohlentwickelte Hassall'sche Körperchen, sowohl einfache

als zusammengesetzte (Fig. 8, *KK*) in spärlicher Anzahl. Daneben findet man auch scharf begrenzte Lücken von runder oder ovaler Form und 20 bis 24 μ Durchmesser, die an extrahierte Fettzellen erinnern. Bei genauerer Untersuchung kann man zwei wesentlich verschiedene Arten dieser Lücken, die mit Gefäßlücken nichts zu tun haben, unterscheiden: die einen, im ganzen selteneren, zeigen eine scharfe, membranartige Begrenzung und liegen stets in oder an Epithelinseln der Marksubstanz (Fig. 9, 10*a*).

Wie mannigfache Zwischenstadien lehren, handelt es sich da um Verflüssigungen im Zentrum von Hassall'schen Körperchen, von denen schließlich nur die äußersten platten Epithelzellen übrig bleiben, welche die membranartige Begrenzung der Lücke bedingen *(R)*. Im anderen Falle grenzt die Lücke allseitig an kleinere lymphocytenartige Elemente des Markes und erinnert mehr an ähnliche Bildungen in der Rinde (Fig. 10, *b* bis *e*). Diese Lücken enthalten oft schattenhafte Reste von Reticulumzellen, deren große, blasenförmige Kerne nur mehr durch eine zarte Kernmembran angedeutet werden. Von anscheinend ganz leer gewordenen solchen Lücken *(d)* bis zu solchen, die von einer mehrkernigen Riesenzelle vollkommen ausgefüllt werden, also eigentlich keine Lücken sind, findet man alle Übergänge.

Sehr eigentümlich war der Befund einer solchen Riesenzelle, wie er in Fig. 11 abgebildet ist. Sie nahm die Lichtung einer dickwandigen, epithelialen Blase ein, die zum Teil aus deutlich zweischichtigem Epithel *(ER)* bestand und so einigermaßen an die von Afanassiew[1] beschriebenen Bilder von Gefäßdurchschnitten mit gewucherter, mehrschichtig gewordener Endothelauskleidung erinnerte. Die Verfolgung der Serie sowie der Umstand, daß der Epithelblase ein ganz normaler Venenquerschnitt dicht anliegt, bewahrt einen leicht, in denselben Irrtum wie Afanassiew zu verfallen. Es handelt sich vielmehr um eine eigentümliche Bildung der ursprünglichen epithelialen Anlage, beziehungsweise des gleich näher zu

[1] Weitere Untersuchungen über den Bau und die Entwickelung der Thymus usw. Arch. mikr. Anat., Bd. 14 (1877), Taf. 24.

besprechenden Markstranges *(MS)*, der an dieser Stelle, von Gefäßen begleitet, in das Innere des Thymusläppchens eintritt.

Solche epitheliale Bildungen — abgesehen von den konzentrischen Körperchen — wie sie die Autoren in der Thymus verschiedener Thiere beschrieben haben, finden sich auch beim Maulwurf in mannigfacher Form.

So findet man an der Oberfläche der kleinzelligen Rinde da und dort epitheloide Zellen teils vereinzelt (Fig. 11, *E*), teils in längeren Verbänden *(E')*, unmittelbar an die zarte Grenzmembran *(m)* stoßend, mit deren Bildung sie wahrscheinlich in Zusammenhang stehen.

Auffallend sind ferner an vielen Stellen im interlobulären Gewebe Züge oder Stränge von Zellen, die ganz den Zellen der Marksubstanz gleichen (Fig. 8, *MS*). Diese Stränge sind oft drehrund und im interlobulären Gewebe auf längere Strecken hin wohlbegrenzt zu sehen. Manchmal bilden sie förmliche Hüllen um die Gefäße und treten mit diesen in die Marksubstanz der Läppchen, an welchen Stellen dann die kleinzellige Rinde unterbrochen erscheint (Fig. 11, bei *M*).

Es handelt sich um Teile des sogenannten Markstranges der Thymus, der in seiner Verästelungsform dem bei manchen Tieren schon in frühen Entwicklungsstadien verzweigten Epithelbaum entspricht.

An manchen Stellen zeigen die oberflächlichen Zellen des Markstranges beim Maulwurf Aussehen und Anordnung eines Zylinderepithels (Fig. 11, *MS'*).

Zwischen den Epithelzellen sind da und dort typische Leukocytenkerne zu sehen. Allerdings darf man nicht jeden stark gefärbten, polymorphen Chromatinkörper für einen solchen halten; denn, wie noch gezeigt werden soll, kommen solche auch als Degenerationsstufen von Epithelzellkernen im Epithelstrang und auch in der Marksubstanz allenthalben vor.

Auch die Thymus des Maulwurfs Nr. 2 bot das Bild einer vollvegetierenden, mit breiter, kleinzelliger Rinde und schmalen Septen zwischen den Läppchen. Das lockere, lamelläre Bindegewebe, welches diese Septen herstellt, ist von großer Zartheit und nur um die Gefäße und den Markstrang stärker entwickelt. Trotzdem enthält es einmal ganz vereinzelte, mehr-

kammerige Fettzellen, die nur an den letztgenannten Stellen zu kleineren Gruppen angehäuft erscheinen. Weiter in ähnlicher Verteilung Mastleukocyten, deren Zahl an den Stellen ihrer reichlichsten Anhäufung über 30 in einem Gesichtsfeld von 12 *mm* Durchmesser betrug. Im Parenchym der Thymus konnte ich keine einzige Mastzelle entdecken, während sie in dem der zwei benachbarten Lymphknoten leicht nachzuweisen waren.

Endlich finden sich um die Gefäße am Grunde der Septen sehr spärlich große, polyedrische, protoplasmareiche Zellen, auf deren Bedeutung erst im folgenden näher eingegangen werden soll.

Die baumartigen Verästelungen des epithelialen Markstranges im interlobulären Gewebe zeigen — allerdings nur an ganz wenigen Stellen — eigentümliche Höhlenbildungen (Fig. 12, *C*) in der Weise, daß mitten im Epithel eine umschriebene Gruppe von Zellen degeneriert, indem sie blasenförmig aufquellen *(D)*, wobei sich ihr Inhalt verflüssigt, oder indem ihre Kerne chromatolytisch zerfallen, so daß man zahlreiche tingible Körnchen findet. Auch polymorphe Kerne von Wanderzellen können vorkommen, sind aber von chromatolytisch zerfallenden Epithelzellkernen nicht immer zu unterscheiden.

Diese Masse löst sich von einer epithelialen Rindenschichte *(EW)* los und scheint weiterhin vollkommen verflüssigt und resorbiert zu werden, so daß kavernenartige Höhlungen entstehen, die von Resten ursprünglicher, von Epithelzellen umschlossener Höhlungen wohl unterschieden werden müssen.

Der Befund erinnert vielmehr an die von Hammar[1] besonders bei der Involution der Hundethymus geschilderte Sequesterbildung, nur betraf bei diesem Maulwurf der Vorgang ausschließlich und nur in geringer Verbreitung den interlobulären Markstrang und kann an Drüsen beobachtet werden, die sonst keine merklichen Zeichen der Involution zeigen.

[1] Zur Histogenese und Involution der Thymusdrüse. Anat. Anz., Bd. 27 (1905), p. 76.

Zwischen die Zellen des Markstranges findet man da und dort grobkörnige, eosinophile Leukocyten in größerer Zahl eingelagert.

Die konzentrischen Körper sind nicht sehr zahlreich. Manche unter ihnen zeigen in der Mitte eine kreisrunde Lücke, welche von tingiblen Körnchen erfüllt ist, während die Kerne der umfassenden, zwiebelschalenartig geschichteten Zellen durch ihre blasigen, leeren, nur mehr durch eine mit Eosin färbbare Kernmembram versehenen Kerne auffallen.

Die scharfrandigen, ovalen Lücken von der Größe und dem Aussehen einer kleineren extrahierten Fettzelle finden sich auch in der Marksubstanz dieser Thymus und zeigen ganz dasselbe Verhalten, wie es bei der vorigen beschrieben worden ist (Fig. 10, *a* bis *e*).

Die Thymus des Maulwurfs Nr. 3 ließ bereits Veränderungen erkennen, welche im Vergleich mit den bisher besprochenen Drüsen als Ausdruck einer Involution gedeutet werden müssen. Das interlobuläre Gewebe zeigte sich zwar nicht merklich vermehrt und bildet vielfach noch die zarten, aus wenigen Lamellen bestehenden Scheidewände; in ihnen sind wieder da und dort, besonders um größere Gefäße und Markstränge kleinere, nur aus wenigen Zellen bestehende Ansammlungen von Fettzellen bemerkbar. Auffallend ist aber schon der große Reichtum an eosinophilen Zellen, die besonders dicht im Zwischengewebe um die Venen angeordnet sind, so daß sie diese stellenweise ganz einhüllen. Aber auch im Innern der Läppchen, sowohl frei in Mark-, wie Rindensubstanz, als auch innerhalb von Gefäßen, sind sie nachzuweisen. An der Grenze zwischen Mark und Rinde sah ich sie in langem Zuge so dicht angeordnet, daß sie sich gegenseitig zu polyedrischen Gebilden abflachten.

Weiter ist an dieser Thymus die Grenze zwischen Mark und Rinde nicht mehr so scharf und die letztere an manchen Stellen sichtlich verschmälert. Ob eigentümliche Ballungen und dichtere Gruppierungen von stark färbbaren Rindenzellen in der Rinde, die ihr oft ein eigentümlich gefleckte Aussehen verleihen, auch auf Rechnung der Involution oder der mangelhaften Vorbehandlung (10% Formalin) zu setzen sind, muß ich

vorläufig dahingestellt sein lassen. Sicher stehen mit der Involution Veränderungen an der Oberfläche der Läppchen in Zusammenhang, die darin bestehen, daß größere oder kleinere Randzonen an Stelle des lymphoiden ein mehr epitheloides Aussehen angenommen haben, das aber bei näherer Betrachtung von dem der Marksubstanz oder des Markstranges verschieden ist.

Man findet an der Oberfläche mancher Läppchen vereinzelte oder in einfachen bis mehrfach geschichteten Reihen angeordnete Zellen, die durch die Größe ihres Protoplasmakörpers auffallen, der dort, wo sie dicht aneinanderliegen, ausgesprochen polyedrische Formen und scharfe Grenzen (Fig. 13, *PZ*), nur selten wenige kurz zugespitzte Fortsätze oder stumpf lappenförmige Einkerbungen am Rande zeigt. Wo diese Zellen einzeln liegen, besitzen sie rundliche oder ovale Gestalt (Fig. 14).

Der Protoplasmaleib besitzt ein dicht netzartiges Gefüge, enthält keine Körnchen, färbt sich aber mit Delafield's Hämatoxylingemisch stark und läßt meist in der Nähe des Kernes, diesem oft wie eine abgeplattet kugel- (Fig. 14, *PZ*) bis sichelförmige (Fig. 15) Kappe aufsitzend, eine zentrale, hellere Stelle erkennen. In einzelnen Fällen nimmt sie die Form einer scharfrandigen Vakuole an, in der etwas wie eine geschrumpfte Körnchenmasse gelegen erscheint (Fig. 15).

Der Kern dieser Zellen, der gar nicht selten in der Zweizahl beobachtet wird, liegt vielfach exzentrisch, ist verhältnismäßig klein und besitzt meist eine kugelige Gestalt und stark chromatische Beschaffenheit. Er stimmt so ganz mit den benachbarten Kernen der lymphocytoiden Rindenzellen überein.

Im engsten räumlichen Anschluß an diese Zellen finden sich verschiedene andere Zellformen, die teils leicht als genetisch zugehörig zu den beschriebenen protoplasmareichen Zellen erkannt werden, teils anderen Ursprungs zu sein scheinen.

Was die ersteren anlangt, so muß zunächst betont werden, daß sich zwischen den protoplasmaarmen lymphocytoiden Rindenzellen und den protoplasmareichen Zellen eine ganze Reihe von Übergangsformen mit zunehmendem Protoplasmagehalt finden läßt (Fig. 13, 16, 17).

Weiters finden sich aber protoplasmareiche Zellen, deren Kern scharf gesonderte, größere Chromatinbröckchen oder -kügelchen aufweist, die manchmal der noch wahrnehmbaren Kernmembran dicht anliegen (Fig. 14, *p*), manchmal aber frei im Zelleib verstreut erscheinen. Besonders die Spaltung des Kernes in zwei stark chromatische Halbkugeln oder sichelförmige Hälften (Fig. 13, *p*) wird wiederholt beobachtet.

Solche chromatolytische Kerne finden sich auch in der Marksubstanz vieler Läppchen in größerer Anzahl, doch gehören sie hier fast ausschließlich den Epithelzellen des Markes an. Allerdings machen, wie schon erwähnt wurde, auch die in Frage stehenden protoplasmareichen Zellen vermöge ihres großen, polygonalen Körpers einen epitheloiden Eindruck; sie sind aber von den Epithelzellen der Marksubstanz, die ja von vielen Autoren auch als »epitheloide« bezeichnet worden sind, leicht und sicher zu unterscheiden erstens durch die starke Färbbarkeit und kugelige Form ihres Kernes und zweitens durch den dichten Bau und die scharfe Trennung ihrer Zellleiber.

Weiter finden sich mit den protoplasmareichen Zellen fast stets einzelne Fettzellen (Fig. 13, *F*) und reichlicher eosinophile Körnerzellen *(K)* innig vergesellschaftet.

An manchen Stellen hat es den Anschein, als ob protoplasmareiche Zellen unter Sprossung (Fig. 16, *b*) oder Fraktionierung *(a)* ihres Kernes und Aufnahme von Körnchen sich in eosinophile Körnerzellen umwandeln würden; doch fehlen mir zurzeit noch genügende Anhaltspunkte, um einen solchen genetischen Zusammenhang mit Sicherheit behaupten zu können.

Ich erinnere hier daran, daß neuestens Marcus[1] die »eosinophilen« Zellen der Thymus bei Hypogeophis von protoplasmareich gewordenen »kleinen«, d. h. lymphocytoiden Zellen ableitet.

Diese eigentümlichen Zellen liegen, wie gesagt, zumeist den Läppchen aufgelagert und füllen vielfach die Zwickel

---

[1] Über die Thymus. Lebenslauf einer Thymuszelle. Verhandl. Anat. Ges., 21. Vers., Würzburg 1907, p. 245.

zwischen zwei angrenzenden Läppchen, sowie die von diesen Zwickeln ausgehenden Septen aus. An diesen Stellen kann man die plasmareichen Zellen oft durch das zarte Grenzhäutchen von den benachbarten lymphocytoiden Rindenzellen getrennt sehen.

An anderen Stellen liegen die plasmareichen Zellen zweifellos innerhalb der Grenzmembran zwischen gewöhnlichen Rindenzellen oder aber eine reichlichere Auflagerung von solchen Zellen geht in gewöhnliche Rindenzellen über, ohne daß an der Stelle eine Grenzmembran überhaupt nachweisbar wäre.

Besonders hervorzuheben ist, daß man diese Elemente, oder wenigstens ganz analoge, von ihnen nicht zu unterscheidende auch noch weiter entfernt von der Thymus in der Umgebung der benachbarten Lymphknoten, ja, und das ist das auffallendste, auch innerhalb dieser in wechselnder Anzahl findet. Hauptsächlich ist es das lockere Bindegewebe um die Lymph- und Blutgefäße im Hilus, in denen sie oft in reichlicher Anzahl vorkommen. Auch hier sind sie stets mit ausgewanderten Lymphocyten, eosinophilen Körnerzellen und einzelnen Fettzellen gemischt und auch hier zeigen sie dieselben Kerndegenerationen, wie sie an den analogen Zellen der Thymus beschrieben worden sind.

Obwohl nach dem bisher über diese Zellen Gesagten ihre Natur kaum zweifelhaft sein kann, will ich auf eine nähere Erörterung ihrer Bedeutung und Herkunft erst dann näher eingehen, wenn ihr Verhalten bei stärker involvierten Drüsen untersucht worden ist.

Einer richtigen Erkenntnis der Abstammung und Bedeutung dieser Zellen muß um so mehr Sorgfalt zugewendet werden, als sie, wie ich glaube, geradezu ausschlaggebend ist für die Entscheidung der viel umstrittenen Frage nach der Natur der kleinen Thymuszellen überhaupt. Um aber die in Rede stehenden Zellen mit einem kurzen Namen bezeichnen zu können, nenne ich sie fürderhin Plasmazellen.

Zur Besprechung der Thymus vom Maulwurf 3 zurückkehrend, sei endlich erwähnt, daß sie im Innern der Läppchen anscheinend eine Vermehrung des Bindegewebes zeigte. An

nach Mallory[1] gefärbten Schnitten traten dicke Balken und Bündel teils um die Gefäße der Marksubstanz, teils auch unabhängig von diesen zwischen den Zellen in Gestalt eines unregelmäßigen Gerüst- und Maschenwerkes hervor, viel stärker, als dies an der vollvegetierenden Thymus der Fall ist. Aber auch bei dieser finden sich dickere Bindegewebsbündel, meist in Begleitung der Gefäße, nur in der Marksubstanz, während zwischen den Rindenzellen nur ein zartes, kaum färbbares Reticulum, das auch in der Thymus des Maulwurfs Nr. 3 erhalten war, sichtbar ist.

Die Thymus der folgenden Maulwürfe Nr. 4 bis Nr. 8 und 10 schloß sich in ihren feineren Verhältnissen den eben besprochenen mit unwesentlichen Unterschieden an. Die von Nr. 7 und 10 zeigten das Bild der vollvegetierenden Thymus; erstere immerhin verstreute eosinophile Körnerzellen im Mark und an den Läppchenrändern, besonders in den Zwickeln allenthalben. Auch Plasmazellen fanden sich in geringer Zahl und gewohnter Anordnung.

Die Thymen der Maulwürfe Nr. 4 bis 6 und 8 verhielten sich im wesentlichen wie die von Nr. 3; sie boten jedoch manche Einzelheiten stärker oder deutlicher ausgeprägt dar, als dies bei Nr. 3 der Fall war, weshalb eine kurze Beschreibung nur zur Vervollständigung des Bildes beitragen kann.

Bei der Thymus von Maulwurf Nr. 4 ist ein besonderes Hervortreten der Gefäße bemerkenswert. Die blutgefüllten Venen, oft geschlängelt und dicht aneinandergelagert, beherrschen das Bild der Marksubstanz. Das Zwischengewebe ist von Zellen überschwemmt, unter denen sich viele mit eosinophilen Körnern finden. Während die Kerne dieser Zellen sonst meist polymorph oder auch mehrfach sind, sah ich hier polyedrische Zellen mit rundem, einfachem Kern, die ganz den Plasmazellen glichen, mit den eosingefärbten Körnchen erfüllt.

Bei Maulwurf Nr. 5 war die Grenze zwischen Mark- und Rindensubstanz teilweise wenig scharf. In der Marksubstanz neben großen, blutgefüllten Gefäßen eosinophile Körnerzellen, aber auch verhältnismäßig mehr Riesenzellen und konzentrische Körperchen. Auch im Zwischengewebe treten große, blutgefüllte Gefäße und stellenweise so massenhafte eosinophile Körnerzellen hervor, daß manche Läppchen rings von ihnen umschlossen erscheinen. Fettzellen sind dagegen nur in Spuren vorhanden.

Bei Maulwurf Nr. 6 waren einzelne Septen ganz aus Fettzellen bestehend. Aber auch einzelne Läppchen erscheinen wie arrodiert von Fettgewebe, so daß Gruppen von Rindenzellen wie zersprengt zwischen Fettzellen liegen. In manche Läppchenränder schneiden größere kompakte Haufen von Plasmazellen ein. Die Grenze zwischen Mark und Rinde ist ziemlich verwischt.

[1] Journ. of experim. med. Vol. V, 1900/1901, p. 15.

Bei Maulwurf Nr. 8 fanden sich Plasmazellen wie eosinophile Körnerzellen in großer Anzahl; erstere besonders wieder an der Oberfläche der Läppchen (Fig. 16, *PZ*), wo sie manchmal einzelne Kapillaren ganz einhüllen (*C*), oder innerhalb der Umhüllungsmembran eines Läppchens (Fig. 17, *mp*) ganze Ränder oder Ecken in dichter Aneinanderlagerung ersetzen (*PZ*). Stets kann man in solchen reichlicheren Ansammlungen mehrere zweikernige Formen beobachten (*pz*). Am Rande der Läppchen sind die Plasmazellen oft in Form eines Epithels angeordnet (*r*), welche Erscheinung wohl unterschieden werden muß von randständigen, ähnlich angeordneten Reticulumzellen (dem »Rindenepithel« von Stöhr), die stets durch wenig färbbare, chromatinarme Kerne ausgezeichnet sind. In der Rinde mancher Läppchen sieht man auch mitten unter den lymphocytoiden Zellen vereinzelte Plasmazellen (Fig. 16 und 17, *PZ'*), was für ihre Entstehung aus den kleinen Rindenzellen an Ort und Stelle spricht.

Die eosinophilen Körnerzellen finden sich teils mit den Plasmazellen vergesellschaftet, teils füllen sie einzelne Zwickel zwischen den Rindenläppchen vollkommen aus. Vereinzelt finden sie sich allenthalben im Zwischengewebe und in der Kapsel der Thymus, besonders gegen die Brustmuskulatur zu. Hier kann man eine gewisse Reihenfolge verschiedener Zellformen wahrnehmen, welche auf ein Abströmen von Zellen aus der Thymus in die Nachbarschaft und eine genetische Zusammengehörigkeit der Zellformen hinzudeuten scheint. An der Oberfläche der Thymus sieht man Plasmazellen (Fig. 16, *PZ*), dann ihnen ähnliche Zellen mit eosinophilen Körnchen beladen (*b*), Zellen mit zerbröckelndem oder sprossendem Kern ohne (*a*) und solche mit oxyphilen Körnchen (*K*), typische eosinophile Zellen. Diese, aber auch vereinzelte Plasmazellen, finden sich nun aber auch massenhaft im Perimysium internum des angrenzenden Muskels. Die Einschlüsse der eosinophilen Zellen dieser Thymus stellten nicht selten kleinere und größere Tröpfchen statt Körnchen dar.

In dieser Thymus konnte ich die bei Nr. 2 beschriebene Sequesterbildung auch im Inneren eines Läppchens, allerdings nahe dem Eintritte des Markstranges in die Marksubstanz, beobachten.

Ein wesentlich verschiedenes Bild boten die Thymusdrüsen der nach dem Überwintern (März bis Mai in Tirol) gefangenen Tiere, die ich kurz als Frühlingstiere bezeichnen will.

Wie aus der anatomischen Beschreibung und der Tabelle auf p. 614 hervorgeht, war die Thymus der untersuchten Frühlingstiere, besonders in craniocaudaler Ausdehnung durchwegs kleiner als die der Sommertiere. Auch ließ die Drüse in der Mehrzahl der Fälle eine Lockerung der Läppchenzeichnung bis zum Auftreten ganz getrennter körnerartiger Läppchen erkennen.

Die histologischen Veränderungen, welche dieser makroskopischen entsprechen, sind nun durchaus nicht einheitlicher Art und schwanken in viel weiteren Grenzen als die bei den Sommertieren beschriebenen Unterschiede. Im allgemeinen ließen die Frühlingstiere drei Typen ihrer Thymusdrüsen erkennen: die einen wiesen spezifische Drüsenzellen in genügender Menge auf, um eine wieder aufsteigende Entwicklung, eine Sommerreparation der Drüse begreiflich erscheinen zu lassen; andere zeigten eine solche Verarmung an zelligen Elementen bei gleichzeitigem Überwiegen des Bindegewebes, daß man eine Erholung solcher »sklerosierter« Drüsen kaum für möglich halten möchte. Die dritten endlich, wie z. B. die Drüse des schon zur besseren Jahreszeit (Mitte April) gefangenen Maulwurfs Nr. 13 zeigte so ausgesprochene Reparationserscheinungen, daß sie sich kaum von einer Sommerthymus mit geringen Involutionserscheinungen unterschied.

Im folgenden seien die histologischen Befunde an diesen Frühlingstieren kurz zusammengestellt.

Maulwurf Nr. 11. Die Thymus besteht aus kleineren und größeren, stark abgeflachten Läppchen, zwischen denen sich stellenweise reichliche und große Gefäße, Arterien und bluterfüllte Venen, aber auch strotzend mit Lymphocyten gefüllte Lymphgefäße befinden. Einzelne dieser interlobulären Gefäße werden unmittelbar von Ansammlungen der kleinen, stark färbbaren Rindenzellen, die von den Zellen innerhalb der Lymphgefäße nicht zu unterscheiden sind, umgeben, denen sich nach außen Plasmazellen anschließen. Ob es sich hier um letzte Reste aufgelöster Läppchen oder um Reparationserscheinungen solcher handelt, ist schwer zu entscheiden. Für die letztere Auffassung scheinen mir Befunde an einzelnen Läppchen zu sprechen, in denen kleinere und größere Randteile innerhalb der alten Umhüllungsmembran anscheinend durch Fettzellen ersetzt sind. Diese Fettzellen sind aber nicht, wie manchmal in anderen Drüsen (z. B. Fig. 19, *F*) unvermischt, sondern reichlich durchsetzt mit Plasmazellen (Fig. 18, *pz*), denen eosinophile Körnerzellen beigemischt sind. Da und dort finden sich auch vereinzelte oder kleinere Gruppen von typischen Rindenzellen (Fig. 18, *l'*) dazwischen, die jedoch — und dies

ist das auffallendste — um die Gefäße innerhalb des Läppchens dichte, umhüllende Scheiden bilden können (Fig. 18, *l*), ohne daß der Inhalt der Gefäße den geringsten Anhaltspunkt für die Annahme einer Auswanderung dieser lymphocytoiden Zellen darbieten würde.

In den Fettzellen treten auffallend große, blasige, fast nur aus Kernmembran und Kernkörperchen bestehende Kerne, die ganz denen der Reticulumzellen gleichen, hervor (Fig. 18, *k*). Diese Kerne sind nicht wie typische Fettzellkerne radiär zur Oberfläche der Fettkugel zusammengedrückt, so daß man vergebens die bekannten Siegelringformen sucht. Die Kerne sind vielmehr rundlich oder oval oder, wenn sie zwischen zwei oder mehrere Fettkugeln eingepreßt sind, von der Gestalt sphärischer Tetraeder oder Polygone. Niemals sieht man auch einen sogenannten Lochkern in diesem Fettgewebe. Auffallend ist weiter die ungleiche Größe der Fettkugeln; solche von der Größe einer typischen Fettzelle grenzen oft unmittelbar an kleinere. Manchmal reihen sich um einen sphärisch verdrückten Kern eine große Anzahl kleiner Fetttropfen, so daß am extrahierten Schnitte ein schaumiges Gebilde entsteht, dessen Größe die einer typischen Fettzelle weit übertrifft und an dessen Rand man da oder dort einen zweiten Kern entdeckt, ohne daß eine trennende Fettzellmembran wahrgenommen werden könnte. Das ist nämlich das auffälligste an diesem Fettgewebe, daß die doppeltkonturierten Fettzellmembranen, zwischen denen sonst nur die dichten Kapillarnetze liegen und die im typischen Fettgewebe jede Zelle umschließen, fehlen. Was man bei oberflächlicher Betrachtung und besonders an Stellen, wo die Fettkugeln von ziemlich gleichmäßiger Größe sind, dafür halten möchte, sind die Ränder der extrahierten Fetttropfen, zwischen denen man aber sehr häufig Fortsätze verästelter Zellkörper wahrnehmen kann.

An manchen Stellen kann man in einem deutlichen Reticulum mehrere blasenförmige Kerne nahe aneinander gelegen sehen, während die Maschenräume von Fettkugeln verschiedener Größe eingenommen werden.

Wenn man dies alles zusammenhält, so kann kein Zweifel darüber bestehen, daß das — übrigens meist spärliche — Fett-

gewebe in der involvierten Thymus des Maulwurfs kein typisches, etwa von außen eingewuchertes, bindegewebiges Fettgewebe, sondern verfettetes Reticulum, also epithelialer Natur ist. Diese überraschende Tatsache, auf die ich im Laufe meiner Darstellung zurückkommen werde, erklärt nun auch die eigentümliche Anordnung des Fettgewebes, welches stets die Ränder der Läppchenreste einnimmt, so daß diese von dem Fettgewebe oft wie angenagt erscheinen (Fig. 19, 21, 22).

Eine Anzahl tiefer gelegener Läppchen, die an diese Thymus grenzen, besteht ausschließlich aus einem eigentümlichen Fettgewebe mit reichlichen Kapillaren. Diese Kapillaren bilden aber nicht Netze um einzelne kugelige Zellen, sondern ziehen in langmaschigen Verästelungen durch das Gewebe, das seinen Hauptcharakter durch die zahlreichen bläschenförmigen Kerne aufgedrückt erhält. Die Grenzen dieser Fettläppchen werden durch faserige Züge lamellären Bindegewebes deutlich markiert. In diesem kann man gelegentlich lange Züge von Plasmazellen beobachten, die hier auch längliche Gestalt annehmen können. Aber auch im Innern der Fettläppchen kommen kleine Gruppen von Plasmazellen und ganz vereinzelte kleine Rindenzellen vor. Diese Verhältnisse könnten zu der Meinung verleiten, es handle sich hier um nahezu vollständig verfettete Teile der Thymus, während man es in der Tat mit einem eigentümlichen, von der Thymus vollkommen unabhängigen Fettgewebe zu tun hat, das jedoch kaum von verfettetem Reticulum zu unterscheiden ist.

Die Plasmazellen erreichen beträchtliche Größe, sind häufig zweikernig und lassen in ihr dichtes, stark färbbares Protoplasma eingegrabene Kanälchen oder vakuolenartige Bildungen erkennen. Einzelne dieser Plasmazellen scheinen kernlos zu sein; bei genauerem Zusehen kann man aber in ihnen einen nicht färbbaren Kernrest wahrnehmen.

In den größeren, kompakten Läppchen der Thymus tritt die Gefäßverästelung so deutlich hervor, wie das Ausführungsgangsystem in einem Drüsenläppchen. In der Mitte eines dieser Läppchenreste fand ich neben einer kleinen Arterie und Vene ein strotzend mit Lymphocyten gefülltes Lymphgefäß. Eine Sonderung in Mark und Rinde lassen die Läppchen nicht mehr

erkennen; höchstens, daß die Mitte der Läppchen etwas zellärmer, weil vorwiegend aus dickeren und wie gequollen aussehenden Bindegewebsbündeln bestehend erscheint, was an nach Mallory gefärbten Schnitten gut hervortritt. Die Zellen sind mehr gleichmäßig über das ganze Läppchen verteilt, und zwar regellos durcheinander gemischt Epithelzellen, Plasma- und lymphocytoide Zellen (Fig. 18, bei *S*), Bindegewebs- und Gefäßkerne.

Maulwurf Nr. 12. Die abgerundeten (Fig. 19, *L'*) oder mehr unregelmäßig gestalteten Läppchen (*L*) sind weit getrennt durch reich entwickeltes Bindegewebe (*I*). Dieses enthält große, oft geschlängelte Venen (*V*), Arterien und größere oder kleinere Fettansammlungen. Meistenteils findet sich Fettgewebe allerdings an der Oberfläche von Läppchen, innerhalb der alten Läppchengrenzen (*F*), also als Ersatz von Rindenteilen. Viele Läppchen sind ganz fettfrei oder zeigen nur vereinzelte Fettzellen an ihrer Oberfläche. Diese Fettzellen sind alle durch große, leere Kerne mit deutlichem Kernkörperchen ausgezeichnet, wie sie die Reticulumzellen auch besitzen; sogenannte Lochkerne typischer Fettzellen sah ich nie.

Im interlobulären Bindegewebe sieht man endlich da und dort, besonders in der Nachbarschaft von Gefäßen Züge oder kleinere Gruppen von Plasmazellen (Fig. 19, *pz*). Auch an den Rändern einzelner Läppchen finden sich Ansammlungen dieser Zellen (*pz'*).

Im ganzen sind die Läppchen dieser Thymus viel zellreicher als im vorigen Falle, besonders an lymphocytoiden Zellen, doch kommen auch einzelne sehr zellarme Läppchen vor.

Eine Andeutung von Mark und Rinde (Fig. 19, *M* und *R*) wird in einzelnen Läppchen gesehen und vereinzelt findet man in ersterem auch deutliche Hassall'sche Körperchen. Das hellere Aussehen der Marksubstanz in solchen Läppchen ist hauptsächlich durch das Überwiegen stark geschlängelter Bindegewebsbündel bedingt, die meist um die zentralen Gefäße (Fig. 20, *G*) angeordnet sind, teilweise auch frei zwischen den Zellen vorkommen. Die zellreicheren Rindenpartien solcher Läppchen (Fig. 20, *R*) enthalten nur feinere, kaum färbbare Reticulumfasern.

An anderen Läppchen ist, wie im vorigen Falle, jeder Gegensatz von Mark und Rinde verloren gegangen; ja sie können im Gegenteil Gruppen von lymphocytoiden Zellen im Inneren und an der Oberfläche breitere Zonen von Plasmazellen, denen stets auch eosinophile Körnerzellen beigemischt sind, zeigen.

Die zweite Thymus dieses Tieres wurde, da sie in 70% Alkohol aufbewahrt worden war, zu einigen Färbeversuchen benutzt. Zunächst wurden Schnitte nach Unna's letzter, von seinem Schüler L. Ehrlich[1] mitgeteilter

[1] Der Ursprung der Plasmazellen. Virchow's Arch., Bd. 175 (1904), p. 198.

Vorschrift mit polychromem Methylenblau gefärbt; die Plasmazellen traten in ihrem Körper deutlich gefärbt hervor. Noch übersichtlichere Bilder ergab die Färbung mit Pappenheim's Methylgrün-Pyroninmischung, die ebenfalls nach L. Ehrlich's Angaben zur Verwendung kam. Die polyedrischen Plasmazellen sind durch ihre Rotfärbung schon bei schwacher Vergrößerung in solchen Präparaten sichtbar.

Ganz analoge Bilder erhielt ich aber auch durch einfache progressive Färbung der Schnitte in stark verdünnter Lösung von polychromem Methylenblau oder noch besser Thionin. Man bringt die Schnitte, die nicht vom Zelloidin befreit zu sein brauchen, auf 48 Stunden in eine Thioninlösung, die einen Tropfen der in 50% Alkohol gesättigten Lösung auf 10 cm^3 Wasser enthält und entfärbt sie mit 95% Alkohol; nach Aufhellung in Bergamotte- oder Origanumöl und Lackeinschluß zeigen die Plasmazellen einen schwachen, aber besonders bei Untersuchung mit apochromatischen Objektiven und künstlicher Beleuchtung deutlich metachromatischen Ton. Dies ist um so bemerkenswerter, als die Metachromasie z. B. an Knorpelschnitten bei der Alkoholbehandlung sonst sofort verschwindet.

Alle diese Färbungen erleichtern das Studium der Plasmazellen wesentlich; ihre Verteilung, die Anordnung ihres meist unregelmäßig zusammengeballten oder krümeligen Protoplasmas sowie die charakteristische, farblose, meist halbmondförmige, juxtanucleäre Vakuole treten scharf hervor.

Als besonderen Vorzug der Methode Pappenheim's muß ich betonen, daß die Übergangsformen zwischen Plasma- und kleinen Thymuszellen viel schärfer hervortreten als an Thioninpräparaten; bei der reinen Methylgrünfärbung der Kerne sind nämlich die dünnsten Säume von rot gefärbtem »Granoplasma« an den lymphocytoiden Zellen sichtbar,[1] was bei der Thioninfärbung infolge der optischen Metachromasie, welche bei hoher Einstellung an den Kernen sich geltend macht, nicht der Fall ist. Dagegen besitzt die Thioninfärbung andere Vorteile, auf die ich später zu sprechen komme.

Maulwurf Nr. 13. Die Thymus dieses am spätesten unter allen Wintertieren gefangenen Exemplars bot, wie erwähnt, das Bild einer nahezu vollkommen ausgebildeten Drüse. Die Läppchen sind polyedrisch, scharfrandig, durch ganz spärliches Zwischengewebe verbunden, das fast frei von fremden Zellen ist. Nur ganz vereinzelt beobachtet man in den Zwickeln, an der Oberfläche und an den Rändern der Läppchen kleine Gruppen von in Rückbildung begriffenen Fettzellen, Plasma- und Körnchenzellen, etwa wie am Beginne der Involution. Die dichtzellige Rinde läßt nicht so viele phagocytäre Reticulumzellen erkennen und scheint etwas schmäler als z. B. bei Maulwurf 1, jedoch ziemlich scharf von der Marksubstanz abgesetzt. Diese enthält konzentrische Körper, wie gewöhnlich in nicht zu großer Zahl; außerdem zahlreiche verstreute »tingible« Körnchen und Tröpfchen. Daneben ähnliche Gebilde, die sich mit Eosin färben und auch eosinophile Körnerzellen, die ganz den Eindruck von Phagocyten machen, welche sich mit den erwähnten Körnchen oder

[1] Vgl. Pappenheim, Monatsh. f. prakt. Dermat., 33. Bd., 1901, p. 79.

Tröpfchen beladen. In dieser Thymus konnten auch zahlreiche Mitosen beobachtet werden, und zwar kleine in der Rinde, große in der Marksubstanz.

Maulwurf Nr. 14. Die Läppchen (Fig. 21, *L*) sind sehr klein und durch ein Zwischengewebe mit reichlichen größeren Arterien (*a*) und Venen (*V*) verbunden. Stellenweise, wie z. B. gerade in der abgebildeten Fig. 21, führt dieses Zwischengewebe auch reichliche Fettzellen (*F*), so daß Reste von Läppchen ganz in Fett eingeschlossen erscheinen. In der Tat entspricht das, was ich hier als Läppchen bezeichnet habe, durchaus nicht denen einer vollentwickelten Thymus, wie man neben vielem anderen aus einem Vergleiche der Größenverhältnisse ersehen kann. Die größten Läppchen dieser Winterthymus erreichen kaum die Größe der Marksubstanz eines Läppchens, z. B. der Thymus vom Maulwurf 1 (Fig. 8).

Dabei sind jedoch die alten Läppchengrenzen verloren gegangen, die Läppchenreste haben sich einander so weit genähert, daß das interlobuläre Gewebe, abgesehen von seiner histologischen Beschaffenheit, nicht allzu sehr vermehrt erscheint. Die ganze Drüse hat einen konzentrischen Schwund erfahren, der hauptsächlich auf Rechnung einer vollkommenen Resorption der Rindensubstanzen zu setzen ist. Der feinere Bau der Läppchenreste ist wesentlich verschieden von dem bei Maulwurf 11 und 12. Sie zeigen eine hochgradige Verarmung an Zellen, so daß sie bei der Doppelfärbung mit Hämatoxylin-Eosin viel mehr die rote Farbe annehmen. Ein Gegensatz zwischen Mitte und Randteilen der Läppchen ist an vielen vorhanden, aber meist im umgekehrten Sinne: die Mitte (*m*) ist zellreicher als die Peripherie (*r*). Letztere besteht eben nahezu ausschließlich aus dicken, welligen Bindegewebsbündeln, während sich um die zentralen Gefäße (Fig. 22, *G*) meist Gruppen von lymphocytoiden und Plasmazellen finden. So bietet ein nach Mallory gefärbter Läppchendurchschnitt (Fig. 22) ein entgegengesetztes Bild, wie ein gleichbehandelter Schnitt der zellreicheren Thymen von Maulwurf 11 und 12. Die Bindegewebsbündel bilden eine Art von Rindensubstanz (*R*), während das Zentrum (*M*) verhältnismäßig ärmer an solchen ist. Das ganze Läppchen macht einen sklerosierten Eindruck; doch handelt es sich der Hauptsache nach nicht um eine wirkliche Sklerosierung, d. h. Neubildung von Bindegewebe, sondern nur um ein Zusammengedrängtwerden des vorhandenen auf kleineren Raum. Gruppen von kleinen Rinden- und Plasmazellen begleiten auch einzelne Arterien im Zwischengewebe. Mitten im Thymusrest wurde ein allseitig isoliertes Knötchen vom Bau eines Epithelkörpers gefunden.

Maulwurf Nr. 15. Die Läppchen teilweise gut ausgebildet, sehr zellreich, aber ohne Differenzierung von Mark und Rinde. Die Zellen sind mehr gleichmäßig durcheinandergemischt. Nur in einzelnen Läppchen ist die Mitte etwas heller, weil zellärmer, bindegewebsreicher. Hier können dann auch Gruppen epitheloider Zellen und Ansätze zu konzentrischen Körperchen ganz vereinzelt gesehen werden. Die Läppchen sind teilweise noch weit getrennt durch lockeres, lamelläres Bindegewebe, das Fettzellen, Plasma- und grobkörnige Zellen in großer Menge einschließt.

Maulwurf Nr. 16. Die Thymus verhält sich wie die von Nr. 14, nur ist sie fettreicher. Lymphocytoide Zellen sind nur mehr in der Mitte einzelner Läppchen in kleinen Gruppen erhalten. Sonst bestehen die Läppchen aus reich geschlängelten, dicken Bindegewebsbündeln, zwischen denen die Gefäße deutlich hervortreten. Viele Läppchen färben sich nach Mallory durch und durch blau.

Maulwurf Nr. 17. Die Thymus steht zwischen der von Nr. 15 und 16. Große Partien einzelner Läppchen sind durch Fettgewebe ersetzt. Zwischen wohlentwickelten Fettzellen kann man protoplasmareiche Zellen sehen; viele von ihnen zeigen eine so große zentrale Vakuole, daß man einen extrahierten Fetttropfen vor sich zu haben glaubt. Besonders die oberflächlichen Läppchen sind zellreicher, mit Andeutung von Mark und Rinde; in ersterem kommen konzentrische Körperchen zur Beobachtung.

Maulwurf Nr. 18. Die Thymus verhält sich wie die von Nr. 15. Die Ausbildung einer schmalen Rinde ist an den meisten Läppchen erkenntlich.

Maulwurf Nr. 19. Die Thymus verhält sich wie die von Nr. 17.

Maulwurf Nr. 20. Die Thymus besteht aus kleinen, vielfach abgerundeten, durch breite Zwischenzüge getrennten Läppchen, die von derben Membranen umhüllt werden. Im Zwischengewebe herrschen weite Venen vor. Auch in den Läppchen selbst treten die Gefäße auffallend hervor. Die Grenze zwischen Rinde und Mark ist ziemlich verwischt, aber immerhin da und dort noch angedeutet, so daß man die starke Reduktion der Rinde erkennen kann. Wo eine Rindensubstanz noch deutlich ist, erscheint sie reichlich von den großen Lücken durchsetzt, die von phagocytären Reticulumzellen eingenommen werden.

An den Läppchenrändern finden sich wieder Plasmazellen mit rundem, chromophilem Kern, eosinophile Körnerzellen und Fettzellen. Letztere finden sich spärlich auch innerhalb der Rinde einzelner Läppchen. Auch die Zwickel zwischen den Rindenläppchen sind vielfach wieder ausgefüllt von den Plasmazellen, denen Fett- und Körnerzellen beigemischt sein können. Im ganzen macht die Drüse den Eindruck einer in voller Reparation befindlichen. Ob ein solcher Ausdruck statthaft ist, kann bezweifelt werden, wie ja überhaupt der Beweis, daß die beschriebenen Veränderungen an der Thymus der Frühlingstiere in der Tat einer periodischen (Winter-) und nicht einer Altersinvolution entsprechen, schwer zu erbringen ist. Immerhin kann ich den Umstand, daß bei keinem der untersuchten Sommertiere solche Veränderungen beobachtet werden konnten, bis auf weiteres nicht anders deuten, als daß die Thymus beim Maulwurf während der Winterszeit eine Involution erfährt, die im Sommer wieder zurückgehen kann.

Was endlich die graviden Tiere anbelangt, so schloß sich der feinere Bau der Thymus im allgemeinen an die Verhältnisse, wie sie die Frühlingstiere darboten, an. Bis auf die zwei in der Gravidität am weitesten fortgeschrittenen Tiere

zeigte die Thymus bei allen Reparationserscheinungen, deren Grad anscheinend in einem gewissen direkten Verhältnis zu dem der Gravidität stand.

So zeigte die Thymus beim Maulwurf Nr. 22, der die kleinsten Embryonen besaß, dicht aneinanderschließende Läppchen, von denen aber die volle Ausbildung von Mark und Rinde nur einzelne oberflächlich gelegene erkennen ließen. In den anderen bildeten die lymphocytoiden Zellen mehr unregelmäßige Gruppen, so daß die Läppchen wie blau gefleckt erscheinen.

Die Gefäße treten noch stark in den Vordergrund, dagegen ist das Fettgewebe fast ganz verschwunden. Wohl aber findet man in den Zwickeln zwischen den Läppchen und an den Oberflächen der letzteren noch reiche Ansammlungen von Plasmazellen.

Bei Maulwurf Nr. 21 zeigte die Thymus große Anteile einzelner Läppchen durch Fettgewebe ersetzt. Andere ließen Andeutungen einer Abgrenzung von Mark und Rinde erkennen, waren aber noch durch breite Züge von Zwischengewebe, das Fettzellen und große Gefäße umschloß, getrennt. Die Fettzellen zeigten meist ein vielkammeriges Aussehen, d. h. besaßen ein von kleineren und größeren Lücken durchbrochenes Protoplasmanetz.

Die Thymus von Nr. 23 verhielt sich ähnlich wie die von Nr. 22, nur waren die Läppchen weiter getrennt und zeigten noch Fettansammlungen an ihrer Oberfläche oder in den Zwickeln. Ähnlich war auch das Verhalten der Thymus beim Maulwurf Nr. 25.

Dagegen ergab die histologische Untersuchung des vermeintlichen Thymusrestes bei dem knapp vor dem Wurf stehenden Tiere Nr. 9 und bei Nr. 24, welches unter den im Mai gefangenen Tieren die größten Embryonen hatte, einen höchst überraschenden Befund.

Bei ersterem zeigte das Knötchen, welches bei der anatomischen Präparation für die Thymus gehalten worden war, am Durchschnitt (Fig. 23) das Aussehen eines kompakten Körpers, der aus dicht gedrängten, vielfach gewundenen, zellreichen Strängen (S) bestand, zwischen denen unregelmäßige, schmale, lichte Durchgänge I netzartig angeordnet sind.

Besonders an der cranialen Oberfläche (KR) zeigte sich noch der Rest eines Läppchens mit heller Marksubstanz M und dunkler Rindensubstanz R erhalten. An der medialen Fläche besaßen einzelne Läppchen eine abgerundete Form, wie Rindenknötchen eines Lymphknotens mit heller Mitte M' und dunkler Rinde R'. In der Marksubstanz dieser Läppchen habe ich aber vergebens nach der Spur eines konzentrischen Körperchens gesucht, aber auch ausgesprochene Epithelzellen vermißt. Die typischen leukocytoiden Rindenzellen mit ihrem stark färbbaren Kern sind nur mehr inselweise, z. B. bei L, erhalten und hier läßt sich auch ein engmaschiges Bindegewebsreticulum zwischen ihnen nachweisen. Die Zellstränge bestehen hauptsächlich aus protoplasmareichen Zellen, welche denen, die für die Involution des Thymus charakteristisch sind, auffallend gleichen, wodurch das ganze Gebilde mehr an ein Epithelkörperchen gemahnt, nur daß die Zellen eines solchen viel heller

erscheinen. Am caudalen Umfange des Knötchens findet man diese Plasmazellen, eine dicht an die andere gelagert, ganze Züge und Streifen im benachbarten Bindegewebe bilden (Fig. 23 bei *Z*), so daß man den Eindruck empfängt, als ob hier ein Abströmen der Zellen stattfände.

Außerdem beobachtet man in den Zellsträngen noch stellenweise ziemlich zahlreiche eosinophile Körnerzellen, spärlicher Zellen mit großem, bläschenförmigem Kern und solche mit polymorphem oder fragmentiertem Kern, von denen es oft schwer zu entscheiden ist, ob es sich um leukocytäre oder degenerative Formen handelt.

Als charakteristisches Überbleibsel der Thymusstruktur könnten in den Zellsträngen und in der Marksubstanz der wenigen Läppchenreste zahlreiche größere helle Lücken angesprochen werden, die teilweise noch mit Reticulumzellen ausgefüllt sind (*R*).

Auffallend ist der Mangel nahezu jeglicher Fettentwicklung, die bei der Winterinvolution eine so charakteristische Rolle spielt, und die gänzliche Zurückbildung des mächtigen Gefäßnetzes und des Bindegewebes. Gefäße sind nur spärlich in den lichten Durchgängen (*G*) und in Form von Kapillarnetzen zu sehen. In den Septen finden sich auch die spärlichen stärkeren Bindegewebsbündelchen, welche die Gefäße begleiten und wieder Plasma- und eosinophile Körnerzellen.

Das Ungewöhnliche dieses Befundes veranlaßte mich zu einer erneuten anatomischen Untersuchung der Halsdrüsenregion des Tieres sowie zum genauesten Vergleiche mit jenen Fällen, in denen zweifellos die sämtlichen Drüsengebilde der Halsgegend in Schnittserien zerlegt worden waren. Aus alledem ergab sich mit voller Sicherheit, daß der vermeintliche Thymusrest dieses Tieres dem allerdings stark veränderten tiefliegenden caudalen Lymphknötchen entsprach, während von einer Thymus in diesem Falle kein irgendwie charakteristischer Rest nachzuweisen war. Als letzte Spur der involvierten Thymus könnten höchstens kleinste Läppchen eines eigentümlichen, rückgebildeten Fettgewebes zwischen Speicheldrüsen und Lymphknoten in der Nähe größerer Gefäße angesprochen werden. Sie bestehen (Fig. 24) aus epithelartig aneinanderschließenden Zellen mit großem, bläschenförmigem Kern, der ein deutliches Kernkörperchen besitzt und so an die Reticulumzellen der Thymus erinnern. Einzelne dieser Zellen zeigen noch kleinere oder größere Fetttropfen.

Dieses Gewebe hat somit allerdings große Ähnlichkeit mit verfettetem Thymusreticulum, das sein Fett wieder abgegeben hat.

Doch muß daran erinnert werden, daß beim erwachsenen Tier in der Nähe der Thymus stets auch einige kleinere Fettläppchen gefunden werden, welche durch die Inanition beim Winter- und Frühlingstiere naturgemäß auch Rückbildungserscheinungen zeigen können; man vergleiche das beim Maulwurf 11 Gesagte. Doch muß hier betont werden, daß diese parathymischen Fettläppchen der Rückbildung infolge von Inanition viel länger widerstehen als die Thymus selbst.

Ein Vergleich der epitheloiden Fettläppchen mit dem typischen braunen Fettgewebe (sogenannte Winterschlafdrüse) desselben Tieres ergab so große Unterschiede im feineren Aussehen, daß man nicht daran denken kann, es handle sich in ersteren um braunes Fett. Wie später noch gezeigt werden soll, fehlt solches beim Maulwurf an dieser Stelle.

Die Möglichkeit, daß die geschilderten Fettläppchen Reste der Thymus sind, ist also nicht auszuschließen; aber auch die ist nicht von der Hand zu weisen, daß es sich um Reste parathymischen Fettgewebes handelt.

Ganz ähnlich war der Befund bei Maulwurf 24; auch hier erwies sich bei genauerer Untersuchung der vermeintliche Thymusrest als das tiefgelegene, caudale Lymphknötchen. Sein Rindensinus war teilweise mit Blut gefüllt und im Hilus trat eine mächtige Vene aus, deren Inhalt fast zur Hälfte aus Lympho- und Leukocyten bestand In der Nähe des Lymphknötchens fanden sich einige Läppchen wohlentwickelten Fettgewebes; ein erkennbarer Rest der Thymus war nicht mehr vorhanden.

So weit waren meine Untersuchungen im Herbste 1907 gediehen; um jedoch Stichproben auf die gewonnenen Anschauungen zu machen und diese auf eine breitere Basis zu stellen, habe ich noch weiter wahllos alle mir zugänglichen Tiere untersucht.[1] Die Ergebnisse sind deshalb von Interesse, weil sie einmal auch Tiere betreffen, die mitten im Winter gefangen worden sind, und zweitens solche, deren Thymus offenbar in Reparation begriffen war.

Maulwurf Nr. 26. Mitten im Winter (24. Dezember) gefangen, 14 *cm* lang. Die Thymus zu einer ganz dünnen (kaum 0·5 *mm* dicken), aus unregelmäßigen Läppchen und Körnern bestehenden Masse von etwa 7 *mm* Länge und 2·25 *mm* craniocaudaler Breite umgewandelt. In der Mitte erscheint sie fast wie unterbrochen; die Verbindung wird nur durch Gefäße hergestellt. Das ganze Organ läßt sich mit der zarten Bindegewebshaut, welche die Hals-Brustspalte überbrückt, leicht abziehen und direkt flach ausgebreitet unter das Mikroskop bringen. Da sieht man, daß die Ecken und Ränder der Läppchen vielfach von glänzenden Fettkugeln ersetzt sind, manche Läppchen ganz aus letzteren zu bestehen scheinen. Auf Durchschnitten besteht die Thymus aus einer größeren Anzahl kleiner, eckiger oder abgerundeter Läppchen, die teils ganz lose näher aneinander liegen, teils weiter voneinander getrennt sind. Im ersten Falle finden sich zwischen ihnen spärliche Züge eines ganz zarten

[1] Dabei wurde ich in entgegenkommendster Weise durch Überlassung von Material von meinen geehrten Kollegen, den Herren Professoren Dr. O. Grosser und Dr. J. Tandler unterstützt, wofür ich auch hier bestens danke.

Bindegewebes, im zweiten gröbere Gefäßstränge, die von verstreuten Lymphocyten und Plasmazellen, teilweise auch anscheinend multiloculären Fettzellen begleitet werden. Nur an wenigen Stellen finden sich reichlichere Fettgewebsansammlungen, welche aber stets Randteile der Läppchen selbst darstellen. Dieses Fettgewebe zeigt wieder deutlich reticulären Charakter. Die Größe der Läppchenreste entspricht beiläufig jener der Marksubstanz der Läppchen einer voll vegetierenden Thymus. Die kompakten Läppchenreste werden von stärkeren, geschlängelten Bindegewebsbündeln durchzogen, zwischen denen sich dichtgedrängte Zellen verschiedenster Art — lymphocytoide, Plasmazellen, epitheloide Zellen —, dann Bindegewebs- und Blutgefäßkerne finden. Die lymphocytoiden Zellen sind hauptsächlich längs der Arterien zwischen den Läppchenresten, oft in dicht gestellten Reihen, angeordnet; die Plasmazellen finden sich an den Rändern der Läppchenreste oder verstreut um die Gefäße, dann aber meist nach außen von den lymphocytoiden Zellen. Eosinophile, körnige Zellen werden verhältnismäßig nur spärlich beobachtet und sind meist polymorph- oder zweikernig. Die Plasmazellen besitzen zum Teil das charakteristische dichte, stark färbbare Protoplasma, teils findet man ihren Zelleib in Auflösung und Zerfall begriffen.

Nirgends lassen die Läppchenreste einen Gegensatz von Mark und Rinde erkennen; doch finden sich in einigen kleinere oder größere Cavernen oder cystische Gänge, deren Wandungen aus plattgedrückten Epithelzellen bestehen, während ihren Inhalt hyalin degenerierte kernlose Ballen oder Zellreste mit chromatolytischen Kernen bilden.

Viele Läppchenreste zeigen ganz randständige stärkere Arterienästchen.

Maulwurf Nr. 27. Mitte Jänner gefangen; tot in Formalin gebracht. Die Thymus eine weißliche, deutlich gekörnte Masse mit unregelmäßigen Rändern von zirka 2 *mm* cranioçaudaler Breite und 5 *mm* mediolateraler Länge. Sie liegt, in lockeres Bindegewebe eingehüllt, auf der ventrocranialen Fläche des M. pectoralis. An Durchschnitten bietet sie einen ähnlichen Anblick wie die vorige, nur sind die Läppchenreste dichter aneinandergelagert und zeigen noch mehr epitheloide, oft gequollene Zellen unter die übrigen gemischt. Eosinophile Körnerzellen werden etwas reichlicher angetroffen.

Vielfach stößt man auf große, buchtige oder verzweigte Cavernen, deren Wände aus Epithelzellen bestehen, deren Inhalt kernloser Zelldetritus oder degenerierende Zellen mit pyknotischen, zerbröckelnden Kernen sind. Manche Cysten erscheinen leer. An anderen Stellen sieht man auch größere, epitheliale Komplexe, in deren Mitte, scharf begrenzt, eine Zelldegeneration zu beobachten ist, welche die Cysternenbildung einleitet. Manche Läppchenreste sind frei von Fettzellen, bei anderen werden wieder größere oder geringere Randpartien von solchen gebildet. Oft schneidet eine Fettzellgruppe tief in den sonst kompakten Rand eines Läppchenrestes ein. Einzelne kleinere Läppchen bestehen ganz aus verfettetem Reticulum. Die geschlängelten Arterien im Zwischengewebe fallen durch ungemein dichte Reihenstellung der Muskelkerne auf. In einem Läppchenreste war ein zentrales, mit Lymphocyten gefülltes Lymphgefäß zu beobachten.

Maulwurf Nr. 28. Das Tier am 20. Februar, vier Stunden, nachdem es gefangen worden war, getötet. Die Thymus eine ganz flache, nur mit der Lupe als aus körnchenähnlichen Läppchen zusammengesetzt erkennbare weißliche Masse am cranialen Rande des M. pectoralis. Die cranialen Lymphknoten groß, glasartig durchscheinend.

An Durchschnitten besteht die Thymus aus kleinen, kompakten, meist abgerundeten und vollkommen getrennten, nur da und dort noch durch stärkere Gefäßstränge zusammenhängenden Läppchenresten von dichtzelligem Gefüge. Zwischen ihnen finden sich größere Gefäßkonvolute, die von Fettzellen, reichlicheren Ansammlungen von lymphocytoiden Zellen, die in den Läppchenresten fast ganz fehlen und von Plasmazellen begleitet werden. In die Oberfläche einzelner Läppchenreste schneiden kleinere Fettzellgruppen ein, zwischen denen meist Plasmazellen liegen. Einzelne Läppchenreste sind ganz fettfrei und besitzen in ihrer Mitte eine hellere, zellarme Stelle, welche aus dichtgedrängten Bindegewebsbalken, Blut- und Lymphgefäßen besteht. Eosinophile Körnerzellen wurden in diesem Falle ganz vermißt. Ganze Züge von lymphocytoiden und Plasmazellen finden sich auch im Bindegewebe der Kapsel und gröberen interlobulären Septen.

Maulwurf Nr. 29. Am 29. Februar frisch untersucht. Die Thymus auf zwei, zirka millimeterbreite und mehrere Millimeter lange Stränge an der gewohnten Stelle reduziert. Das histologische Bild ist ähnlich wie im vorigen Falle, nur zeigte die Drüse stärkere Verfettung, so daß einzelne Läppchen ausschließlich aus mehrkammerigen Fettzellen mit spärlichen eingestreuten lymphocytoiden und Plasmazellen bestehen. Andere Läppchenreste, welche bald in der Mitte, bald exzentrisch, meist um Gefäße stärkere Bindegewebsmassen als hellere Inseln zeigen, sind an ihrer Peripherie innerhalb einer deutlichen Membran von Fettzellen ersetzt. Die kompakten Läppchenreste bestehen wieder aus dichtgedrängten Zellen, vorwiegend Reticulumzellen, Bindegewebe und Gefäßen. Eosinophile Körnerzellen wurden auch in diesem Falle vermißt. Auffallend ist ferner, wie auch im vorigen Falle, daß eigentliche epitheliale Reste, z. B. in Form, wenn auch kleinerer zusammenhängender Epithelzellgruppen, Cavernen, konzentrischer Körper usw. so gut wie gar nicht mehr vorhanden sind. Doch wird mitten unter den Läppchenresten ein Knötchen vom Aussehen der Epithelkörper gefunden. Spärliche tingible Körper deuten in den Läppchenresten da und dort auf zugrunde gegangene Epithelzellen.

Maulwurf Nr. 30. Am 20. März aus der Umgebung von Wien erhalten. Die Thymus stark entwickelt, von ziemlich unregelmäßiger Form; sie besteht aus einem größeren dreieckigen Lappen von 6 *mm* mediolateraler Breite und fast gleicher craniocaudaler Höhe, an den sich ein schmaler, aber 7 *mm* langer rechts, 5 *mm* langer links 4 *mm* weit auf die ventrale Fläche des M. pectoralis übergreifend anschließt. Die Dicke der herauspräparierten Thymus beträgt etwa 1·5 *mm*. Histologisch besteht sie aus teilweise ganz eng aneinanderschließenden, teils durch Spalträume mit reichlicherem Zwischengewebe getrennten Läppchen, die deutlich Mark und Rinde unterscheiden lassen. Besonders die peripheren

Läppchen zeigen fast ein normales, d. h. einer voll vegetierenden Thymus entsprechendes Aussehen, nur daß die Septen, welche in die breite Rindensubstanz eindringen, reichlich Plasmazellen, ganz spärliche eosinophile Körnerzellen und manchmal in Rückbildung begriffene Fettzellen enthalten.

Die Rinde erscheint wie durchlöchert von den helleren Lücken, in denen die Körper der Reticulumzellen liegen, das Mark enthält deutliche konzentrische Körperchen. Von besonderem Interesse sind in der Mitte des Organs gelegene Überreste der involvierten Thymus: größere Gefäße, um welche sich wieder Ansammlungen von lymphocytoiden, dann Plasmazellen und in Rückbildung begriffene Fettzellen finden. Letztere machen schon ganz den Eindruck von anastomosierenden Reticulumzellen, deren Flügel oder Fortsätze kleinere und größere Lücken, die extrahierten Fetttropfen, umschließen.

Züge dieses in Rückbildung begriffenen Fettgewebes, untermischt mit lymphocytoiden Zellen, kann man in die Marksubstanz an der Innenfläche einzelner Läppchen eintreten sehen, ganz nach Art des Markstranges in der voll vegetierenden Thymus (Fig. 26, *FR*).

Dies gibt einen Fingerzeig, wie man sich bei der Sommerreparation der Thymus das Wiederentstehen eines Markstranges vorstellen kann. Man braucht sich nur die Fettzellen wieder fettfrei, protoplasmatisch geworden und dicht aneinandergeschlossen zu denken.

Auch in diesem Falle fand ich mitten in der Thymus, teilweise mit ihrem Gewebe fest verwachsen, ein kleines Knötchen von Epithelkörpergewebe.

Maulwurf Nr. 31. Am 20. März aus der Umgebung von Wien. Die Thymus stellt zwei Lappen von zirka 3·5 *mm* Breite, 6 *mm* Länge und 1 *mm* Dicke dar, welche mehrere Millimeter auf die ventrale Fläche der Mm. pectorales übergreifen und in der Medianlinie 6·5 *mm* voneinander entfernt sind.

Das feinere Verhalten der Thymus entspricht im wesentlichen dem, wie es beim vorhergehenden Tiere geschildert wurde; nur erscheinen die Läppchen größtenteils schon vollkommen glattrandig und voneinander scharf durch Spalten getrennt, in denen nur ganz spärliche Lamellen von lockerem Bindegewebe enthalten sind. Das Fettgewebe ist fast vollkommen verschwunden, nur in der Mitte der Thymus finden sich noch größere Ansammlungen um die stärkeren Gefäße. Auch hier macht dieses Fettgewebe wieder deutlich den Eindruck eines reticulären; ganz besonders tritt dieser Charakter an den am Durchschnitt dreieckigen Rändern mancher Läppchen hervor (Fig. 27, *R*), welche gleichsam im letzten Stadium der Reparation, einer Art Ausheilung, begriffen sind, die durch die Umwandlung der fetthaltigen in gewöhnliche Reticulumzellen schließlich zur Bildung der epithelialen Randschicht von Stöhr führt.

Maulwurf Nr. 32. Am 20. März aus der Umgebung von Wien. Die Thymus stellt zwei auffallend große Drüsenlappen dar, die in der Mitte kaum 1 *mm* weit getrennt sind. Der linke bedeckt mit abgerundetem Rande den M. pectoralis und mißt 7 *mm* in mediolateraler Breite und 6 *mm* in craniocaudaler

Länge; der rechte ragt als $3^1/_2$ *mm* breiter, dicker und fast 9 *mm* langer Lappen gegen 7 *mm* weit caudal auf die ventrale Fläche des Brustmuskels.

In ihrem feineren Aussehen entspricht die Thymus der vorhergehenden. Sie nähert sich vielleicht noch mehr dem Verhalten einer voll vegetierenden, nur finden sich an den Rändern der Läppchen und in den Septen, welche in die Rindensubstanz sich einsenken, reichlich Plasmazellen; Fettzellen nur in spärlicher Zahl. Einzelne konzentrische Körperchen zeigen eine ganz auffallende Färbbarkeit mit Eosin.

Maulwurf Nr. 33. Bei diesem Tiere, das gleichzeitig mit den drei vorhergehenden zur Untersuchung kam, war die Thymus stark reduziert. Die rechte saß 5·5 *mm* von der Mittellinie dem cranialen Rande des M. pectoralis auf und bestand aus mehreren lockeren Läppchen, deren Gesamtdurchmesser etwa 3×4 *mm* betrugen. Die linke lag etwas näher zur Mittellinie, war aber noch stärker involviert.

Histologisch bot sie das Bild der Winterthymus. Die Läppchenreste zeigen nahezu ausschließlich dicht verfilzte Bindegewebsbündel mit zusammengepreßten Reticulumzellen und spärlichen anderen dazwischen. An den Rändern der Läppchenreste ziemlich viel Fettgewebe. Einzelne dieser Fettgewebsläppchen reichlich durchsetzt von Plasma- und leukocytoiden Zellen, wie ich es bei Maulwurf 11 beschrieben habe.

Maulwurf Nr. 34. Am 14. Juni lebend aus Grinzing erhalten. Die Thymus stellt zwei große — $10·5 \times 7·5 \times 2$ *mm* — scharfrandige, weiße Lappen mit deutlicher Läppchenzeichnung dar, die sich in der Mittellinie fast berühren. In Zenker's Flüssigkeit eingelegt, sinkt sie sehr rasch unter.

An Durchschnitten bietet diese Thymus das Aussehen einer voll vegetierenden wie bei Maulwurf 1: breite Rinde, scharf abgegrenzte Marksubstanz. Die Rinde erscheint vielfach wie durchlöchert, von größeren Lücken in ziemlich gleichen Abständen durchsetzt. In der Peripherie des Objektes fehlen diese Lücken, so daß sie weiter innen zweifellos bei der Fixation durch Schrumpfung, die teilweise sogar zur Zerreißung der zarten Reticulumzellen geführt hat, entstanden sind.

Maulwurf Nr. 35 und 36; am 30. Juni untersucht. Im ersten Falle maß die Thymus $9·5 \times 7$ *mm*, im zweiten $10 \times 7·5$ *mm*. Diese Maße sowie das weiße, kompakte Aussehen lassen mit Sicherheit auf eine voll vegetierende Drüse schließen, weshalb von einer histologischen Untersuchung abgesehen wird.

Maulwurf Nr. 37 bis 39; am 17. Juli untersucht. Die Thymus bei allen drei Tieren deutlich vorhanden, wenn sie auch beim einzelnen Unterschiede in der Entwicklung zeigt. Bei Nr. 37, einem mittelgroßen Tiere, sind ihre beiden Hälften in der Mitte weit getrennt, ihre Maße betragen $8·5 \times 8$ *mm*; doch ist sie eher dünn, von mehr lockerer Anordnung der Läppchen. Bei Nr. 38, dem größten der drei Tiere, ist auch die Thymus am mächtigsten ($10·75 \times 9·5$ *mm*), weiß, kompakt; beide Hälften stoßen in der Mitte fast zusammen. Nr. 39, das kleinste Tier, besaß jederseits eine die Hals-Brustspalte

ausfüllende Thymus von mehr lockerer Läppchenzeichnung, 9 *mm* Länge und — am verdickten äußeren Ende — 5·75 *mm* Breite.

Die histologische Untersuchung ergab bei Nr. 37 weit getrennte, meist abgerundete Läppchen mit deutlicher Mark- und stark verschmälerter Rindensubstanz. Das Zwischengewebe fast ausschließlich lockeres, lamelläres Bindegewebe ohne auffallenden Zellreichtum und vollkommen fettfrei. Nur an einem Läppchen konnte man in einem Teile der Peripherie innerhalb der Membrana propria durch Verschwinden der kleinen Rindenzellen das Reticulum freigelegt und seine Lücken anscheinend mit Fetttropfen erfüllt sehen.

Die übrigen Läppchen ließen fast alle einen schmäleren oder breiteren Rand von epitheloidem Aussehen erkennen, der teils aus näher aneinandergerückten Reticulumzellen, teils aus dichtgedrängten Plasmazellen bestand. Gruppen von solchen füllten auch wieder die Zwickel zwischen den Rindenläppchen aus. In der Marksubstanz waren wohlentwickelte Hassall'sche Körperchen und zahlreiche tingible Körnchen vorhanden; letztere konnten auch in der Rinde, besonders in den deutlicher hervortretenden Reticulumzellen, wahrgenommen werden. Auch eosinophile Körnerzellen waren sowohl im peri- und interlobulären Bindegewebe als im Inneren der Läppchen, jedoch in spärlicher Anzahl vorhanden. An mehreren Stellen konnte der Markstrang der Thymus im interlobulären Bindegewebe deutlich gesehen werden.

Nach dem Gesagten kann kein Zweifel darüber bestehen, daß sich die Thymus dieses Sommertieres im Beginne der Involution befand.

Die Thymus von Maulwurf Nr. 38 bot histologisch das Bild der voll vegetierenden Drüse.

Bei Maulwurf Nr. 39 hingegen bot sie ein ganz analoges Aussehen wie bei Nr. 37, nur schien der Einschmelzungsprozeß der Läppchen noch weiter vorgeschritten und der Gegensatz zwischen Mark und Rinde vielfach nahezu verwischt. In der schmalen Rinde treten die Reticulumzellen wieder deutlich in helleren Lücken hervor. Das interlobuläre Gewebe scheint vermehrt, ist aber vollkommen fettfrei.

Maulwurf Nr. 40. Das große, ausgewachsene Tier wurde am 6. September 1908 tot gefunden. Es zeigte rechts eine in lockere Läppchen aufgelöste Thymus, die wie in Rückbildung begriffen aussieht, aber 12 *mm* mediolaterale Länge und 8 *mm* craniocaudale Länge besaß und sich ziemlich weit auf den Brustmuskel erstreckte. Ähnlich verhielt sich die linke Thymus. Ob es sich hier um eine accidentelle oder Altersinvolution gehandelt hat, konnte nicht entschieden werden.

Maulwurf Nr. 41 und 42. Zwei kleinere Tiere, die am 25. November in der Umgebung von Wien gefangen wurden, nachdem eine länger dauernde strenge Frostperiode wärmerer Witterung gewichen war. Wie erwartet wurde, zeigten beide Tiere hochgradig involvierte Drüsen, die als etwas über 1 *mm* breite, 5 bis 6 *mm* lange Streifchen am cranialen Rande des Brustmuskels gefunden wurden. Nr. 41 war zum Studium der Plasmazellen in absolutem Alkohol fixiert worden.

Die Thymus zeigt die kleinen, durch reichliches Zwischengewebe getrennten unregelmäßigen und bindegewebsreichen Läppchenreste des Wintertieres, deren Ränder da und dort von einzelnen oder gruppierten Fettzellen gebildet werden. Das Auffallendste im mikroskopischen Bilde dieses Thymusrestes ist eine überaus reichliche Anzahl von polymorph- und vielkernigen Leukocyten, mit denen das Zwischengewebe förmlich überschwemmt ist, die in spärlicher Anzahl aber auch im Inneren der Läppchenreste vorkommen. Die Kerne dieser Leukocyten treten bei Färbung in stark verdünntem, wässerigem Thionin (24 bis 48 Stunden) sehr deutlich durch einen ausgesprochen grünen Farbenton hervor, während ihr Körper farblos bleibt. Färbt man mit stark verdünntem Eosin nach oder untersucht man gewöhnlich mit Delafield's Hämatoxylingemisch-Eosin doppelt gefärbte Schnitte, so zeigt sich das Protoplasma als stark eosinophil und unregelmäßig gekörnt. In vielen dieser eosinophilen Zellen ist der Kern in eine Anzahl kleiner, an den mit Thionin gefärbten Präparaten ebenfalls grünlicher Tröpfchen zerfallen, d. h. er geht durch Karyorrhexis zugrunde, während der Zelleib seine Eosinophilie verliert und sich auflöst.

Die Thioninfärbung differenziert aber noch eine Reihe anderer Elemente. Während die grün gefärbten Kerne der eosinophilen Körnerzellen sich einerseits scharf von den blauviolett gefärbten Kernen der lymphocytoiden und fixen Bindegewebszellen sowie den gleich gefärbten Gefäßkernen abheben, ist dies noch deutlicher der Fall gegenüber den schwach metachromatisch rötlichviolett gefärbten Leibern der Plasmazellen. Diese finden sich in reichlicher Menge oft zu größeren Gruppen aneinandergeschlossen, aber auch vereinzelt im Zwischengewebe um die Arterien, besonders an den Rändern, aber auch im Inneren der Läppchenreste. Endlich treten am stärksten metachromatisch rot gefärbt eine geringe Anzahl plumper, körniger Mastzellen und oft langgezogene, wurstförmige oder verästelte Klasmatocyten mit verstreuten, ebenfalls rot gefärbten Körnchen im Zwischengewebe, letztere auch im Inneren der Läppchenreste hervor. Blauviolett gefärbte »tingible« Körnchen und Tröpfchen liegen in und zwischen den Läppchenresten verstreut. So bietet die einfache, progressive Thioninfärbung ein reich differenziertes Bild, in dem die epithelialen Elemente am meisten zurücktreten. Von solchen finden sich in den Läppchenresten blaß gefärbte Reticulumkerne, spärliche Epithelzellen und in einigen Läppchenresten scharf begrenzte, rundliche Gruppen von solchen; Hassall'sche Körperchen fehlen vollständig. Im Zwischengewebe finden sich kleinere und längere Reste des Markstranges.

Auffallend ist, daß sich die mit Thionin so deutlich hervortretenden Mastzellen mit saurem Toluidinblau, das z. B. bei der Ratte, Katze usw. eine scharf isolierende Färbung der Mastzellen gibt,[1] nicht färben, sondern nur sehr spärliche Mastleukocyten.

Nr. 42 war zum Studium der Fettablagerung in Flemming's Gemisch fixiert worden. Die Läppchenreste boten ein ähnliches Aussehen wie im vorigen

[1] Man vgl. darüber meine Mitteilung in der Morphol.-Physiol. Ges. in Wien; Zentralbl. f. Physiol., Bd. 21 (1907), Nr. 8.

Falle; eine genaue Analyse der verschiedenen Zellarten ist bei dieser Fixierung kaum möglich. Weder eosinophile noch Plasmazellen sind zu erkennen. Geschwärzte Fettkugeln finden sich nun meist an den Rändern, aber auch mitten in den Läppchenresten, und zwar oft kleinere und größere dicht nebeneinander. An mit Thionin oder Safranin gefärbten Schnitten kann man gelegentlich den Kern einer Reticulumzelle diesen Fetttropfen dicht anliegend finden. Man erhält jedoch durchaus keine überzeugenden oder klaren Bilder vom Entstehen des Fettes.

Fett findet sich auch in Form kleinster Tröpfchen über die ganzen Läppchenreste verstreut innerhalb der lymphocytoiden Zellen, wo sie oft ein verfettetes Kernkörperchen vortäuschen, sowohl als innerhalb der Epithel- oder Reticulumzellen.

Trotz der hochgradigen Involution waren in beiden Fällen noch Mitosen, und zwar große in den epithelialen Zellen zu sehen.

Ebenso zeigte in beiden Fällen das parathymische Fettgewebe keine Rückbildungserscheinungen, sondern war aus prall gefüllten Fettzellen zusammengesetzt.

Fassen wir das Gesagte kurz zusammen, so ist zu betonen, erstens, daß die sechs während des Winters gefangenen Maulwürfe übereinstimmend außerordentlich stark rückgebildete Drüsen aufwiesen; zweitens, daß die vier Tiere, welche gegen Ende März in der Umgebung von Wien gefangen worden waren, wo der Boden schon länger schneefrei war, bis auf eines (Nr. 33) in voller Reparation befindliche Drüsen zeigten; diese unterscheiden sich von der voll vegetierenden hauptsächlich durch scharfe Trennung der Läppchen, Reste von Fettgewebe, Plasma- und Körnerzellen, sowie Mitosen in Mark und Rinde. Besonders die Trennung der Läppchen durch breitere Spalten ist gegenüber den eng verbundenen Läppchen der voll vegetierenden Thymus am gefärbten Schnitte schon für das freie Auge ein auffallender Unterschied. Die noch hochgradig rückgebildete Thymus von Nr. 33, die aber immerhin schon beginnende Reparationserscheinungen zeigte (Überschwemmung einzelner Fettläppchen mit Plasma- und leukocytoiden Zellen), stammt entweder von einem Tier, das sich (ähnlich wie die noch später gefangenen Maulwürfe aus Tirol) unter ungünstigeren Ernährungsbedingungen befunden hat oder das besonders alt war. Für letzteren Umstand spricht die starke Verknöcherung des sesamoiden, dorsalen Knorpelstabes (siehe unten). Drittens endlich, daß die zur Sommerszeit gefangenen

Tiere durchwegs eine gut entwickelte Thymus besaßen, wenngleich individuelle Schwankungen vorkommen, wie sie aber auch schon bei den ersten zehn Tieren beschrieben worden sind.

Auf Grund dieser erweiterten Beobachtungen kann man nunmehr mit größerer Berechtigung behaupten, daß die oberflächliche Halsthymus beim Maulwurf eine sehr hochgradige Winterinvolution erleidet, an welche sich in der Regel eine Frühlingsreparation anschließt. Diese führt in der Mehrzahl der Fälle nicht mehr zur restitutio ad integrum; vielmehr läßt eine solche reparierte Thymus eine Reihe von Eigentümlichkeiten erkennen, welche mit Sicherheit eine Unterscheidung von der voll vegetierenden, d. h. der des erstjährigen Tieres gestatten.

Dieses Hauptergebnis steht in voller Übereinstimmung mit den neuesten experimentellen Untersuchungen von Arvid Jonson[1] über die accidentelle Involution der Kaninchenthymus bei Hunger. Jonson hat gezeigt, daß vier Wochen chronischer Unterernährung das Thymusgewicht auf ungefähr $^1/_{80}$ des Wertes beim Kontrolltier herabzusetzen vermag und daß eine Regeneration der Thymus nach Hunger bei guter Nahrungszufuhr rasch wieder eintritt.

Beim freilebenden und nicht in Winterschlaf verfallenden Maulwurf bedingt der Winter die chronische Unterernährung und der späte Frühling die erneute Nahrungszufuhr mit demselben Ergebnis für die Thymus.

Einen besonderen Einfluß auf die weitere Involution der Thymus beim überwinterten Maulwurf scheint die Gravidität auszuüben.

Von 42 untersuchten Tieren haben nur zwei, d. h. nicht ganz 5%, und zwar auffallenderweise knapp vor dem Wurfe stehende Weibchen jede zweifellose Spur der typischen oberflächlichen Halsthymus vermissen lassen.

Damit ist der, wie ich glaube, prinzipiell wichtige Beweis erbracht, daß auch beim Maulwurf, dem zweifellos noch im

---

[1] Studier öfver thymus involutionen. Den accidentella involutionen vid inanition. Mit Zusammenfassung der Ergebnisse in deutscher Sprache. Upsala Läkaref.-Förh. N. F., Bd. 13 (1908), häft 6.

erwachsenen Zustand eine wohlentwickelte Thymus zukommt, diese endlich doch der gänzlichen Involution verfällt.

Aus dem Mitgeteilten ergibt sich aber auch weiter, besonders wenn man in Betracht zieht, wie wenig wir über das Alter frei lebender Tiere wissen, daß Angaben über lebenslängliche Persistenz einerseits, sowie über das Fehlen der Thymus andrerseits mit der größten Vorsicht aufzunehmen sind. Solche Angaben werden oft auf Grund eines vollkommen unzureichenden Untersuchungsmaterials gemacht und müssen dann zu den widersprechendsten Anschauungen führen, wovon man sich bei eingehender Prüfung der Literatur[1] leicht überzeugen kann.

Aus diesem Grunde möchte ich auch den oben entwickelten Ideen über den möglichen Einfluß weit fortgeschrittener Gravidität und Laktation auf die Involution der Thymus keine zu große Bedeutung beimessen, obwohl sie anscheinend durch die immerhin auffallende Tatsache, daß ein Mangel der Thymus nur bei den zwei in der Trächtigkeit am weitesten fortgeschrittenen Tieren festgestellt werden konnte, eine neue Stütze erhalten haben. Immerhin scheinen mir die mitgeteilten Befunde dafür zu sprechen, daß die Gravidität ein die Involution der Thymus beförderndes, beziehungsweise die Reparation hemmendes Moment darstellt.

Geht man nun näher auf die Involutionserscheinungen der Thymus beim Maulwurf ein, so ist zunächst festzustellen, daß auch bei diesem Tier eine accidentelle und eine Altersinvolution zu unterscheiden sind, wie dies Hammar für den Menschen und eine Reihe von Säugetieren nachgewiesen hat. Da beim Maulwurf jedoch eine accidentelle Involution zumeist unter dem Bilde einer Winter- oder Saisoninvolution auftritt, die zu ihrer Reparation einer bestimmten Zeit bedarf, wird es oft kaum möglich sein, die beiden Formen zu trennen.

Immerhin werden sich bei Berücksichtigung der Zeit und Ernährungsverhältnisse, unter denen ein Tier zur Beobachtung kommt, Anhaltspunkte für den Ausschluß einer accidentellen Involution ergeben und scheinen mir in dieser Hinsicht die

[1] Man vgl. die Zusammenstellung am Schlusse des Abschnittes *B*.

Fälle 3 bis 6, 8, 37 und 39 als Beispiele einer beginnenden Altersinvolution verwertbar. Diese zeigt im wesentlichen folgende Erscheinungen: Die Läppchen runden sich ab, ihre Rindensubstanz verschmälert sich, dadurch wird ihre Trennung deutlicher, die interlobulären Septen breiter. Im Innern der Läppchen treten hauptsächlich an den Epithelzellen Zerfallserscheinungen auf, als deren Produkte Chromatinbröckelchen (tingible Körper) sichtbar werden; diese werden zum Teil von Reticulumzellen aufgenommen, zum Teil — nach Verlust ihrer Basophilie — von polymorphkernigen Leukocyten, deren reichlichere Einwanderung ins Mark Stöhr[1] beschrieben hat. Damit im Zusammenhang steht das Auftreten eosinophiler Zellen, die ich durchaus nicht als »mehr zufällige Bestandteile« auffasse, wie dies Hammar[2] tut. Die Tatsache, daß sie bei der Involution an Zahl zunehmen, bei rasch einsetzender Involution (Fall 41) besonders reichlich auftreten, während sie in der vollvegetierenden Thymus fast, in der am stärksten involvierten, die von Epithelzellen so gut wie nichts mehr enthält (Fall 28 und 29), ganz fehlen, spricht dafür, daß sie mit der Fortschaffung epithelialer Zerfallsprodukte in Zusammenhang stehen, eine Ansicht, zu der neuestens auch Mietens[3] gekommen ist.

Allerdings darf man nicht außer acht lassen, daß nicht alle eosinophilen Körnerzellen gleichwertig sind; ich habe hier hauptsächlich jene mit groben, oft unregelmäßigen Körnern oder manchmal auch Kügelchen im Auge.

In den Anfangsstadien der Altersinvolution fehlt eine auffallendere Fettbildung, sowie die Überschwemmung des interlobulären, perivaskulären und perithymischen Bindegewebes mit zelligen Elementen; diese Erscheinungen, sowie die mit der fortschreitenden Verkleinerung der Läppchen Hand in Hand gehende Schlängelung der Gefäße und Konzentration des Bindegewebes treten erst später auf. Auch der Markstrang

[1] Über die Natur der Thymuselemente. Anat. Hefte, Bd. 31 (1906), p. 442.

[2] Anat. Anz., Bd. 27 (1905), p. 61, Anm. 1.

[3] Zur Kenntnis des Thymusreticulum und seiner Beziehungen zu dem der Lymphdrüsen nebst einigen Bemerkungen über die Winterschlafdrüse. Jenaische Zeitschr. f. Naturw., Bd. 44 (1908), p. 176.

bleibt zunächst erhalten, so daß als auffallendste Erscheinung der beginnenden Altersinvolution eigentlich nur die Abrundung der Läppchen durch einen eigentümlichen Umbildungsprozeß, der sich an ihrer Oberfläche abspielt, bezeichnet werden kann.

Alle die genannten Vorgänge spielen sich nun auch bei der Winterinvolution, aber in gesteigertem Maße, gleichsam in stürmischer Weise ab.

Wenn der bisher skizzierte Verlauf der Involution viele Übereinstimmung mit der von Hammar gegebenen Schilderung erkennen läßt, so muß ich jetzt auf einige Punkte von prinzipieller Wichtigkeit hinweisen, welche mit der Darstellung Hammar's nicht in Einklang zu bringen sind.

Der erste Punkt betrifft das regelmäßige Vorkommen der von mir als Plasmazellen bezeichneten Gebilde. Wer sich die Schilderung gegenwärtig hält, welche im vorstehenden von diesen Zellen gegeben wurde und sie vergleicht mit den Beschreibungen der Unna'schen Plasmazellen, wie sie die meisten neueren Autoren, besonders Maximow,[1] bringen, wird an der Berechtigung, die von mir beschriebenen, bei der Involution der Maulwurfthymus zur Beobachtung gelangenden protoplasmareichen Zellen für identisch mit Unna's Plasmazellen zu halten, nicht zweifeln. Wenn ich im folgenden Maximow's Schilderung anführe, so wiederhole ich eigentlich Wort für Wort meine eigene. Nach Maximow sind sie durch einen meist polygonalen Zelleib, der keine Granula enthält, aber eine verschwommen netzige Struktur zeigt, hauptsächlich aber durch eine starke Färbbarkeit, besonders mit basischen Anilinfarben, ausgezeichnet. Der Kern ist verhältnismäßig klein, fast immer regelmäßig kugelrund oder höchstens oval, liegt exzentrisch und ist ebenfalls stark färbbar. In der Mitte des Zelleibes findet sich ein heller Hof, der einer Sphäre mit zahlreichen Centriolen entspricht. Auch Letulle und Nattan-Larrier[2] heben hervor, daß das stark gefärbte Protoplasma oft am Kerne von einer Vakuole ausgehöhlt wird. Schridde[3] gibt an, in den Plasma-

[1] Beiträge z. path. Anat. u. z. allg. Pathol., 1902, V. Supplementheft, p. 139 u. f. — Arch. mikr. Anat., Bd. 67 (1906), p. 740 u. f.

[2] C. R. Soc. Biol. Paris 1902, p. 619.

[3] Arch. Dermat. Syph. Bd. 73, 1905, p. 109. — Anat. Hefte, Bd. 28, 1905, p. 693.

zellen und perivaskulären Lymphocyten übereinstimmende Granula nachgewiesen zu haben, weshalb er die Plasmazellen als Abkömmlinge dieser Lymphocyten betrachtet.

Andere Autoren betonen die Übereinstimmung der Kerne der Plasmazellen mit denen der Lymphocyten, sowie die häufige Zweikernigkeit der ersteren.

Während bekanntlich Unna,[1] der Entdecker der nach ihm benannten Plasmazellen, diese zuerst ausschließlich für pathologische Zellformen gehalten hat, wurde von zahlreichen späteren Untersuchern ihr Vorkommen auch in normalen Geweben festgestellt. So in den blutbildenden Organen (Lymphknoten, Knochenmark und Milz) von Jadassohn,[2] v. Marschalko,[3] Enderlen und Justi,[4] Dominici[5] u. a.; in der Schleimhaut des Magens und Darmes (Councilman,[6] Dominici,[7] Schlesinger[8]), im interacinösen Gewebe der Drüsen am Zungengrunde (Joannovics,[9] Enderlen und Justi[10]), im Bindegewebe des Netzes (Jolly,[11] Maximow[12]) u. a. a. O. Schließlich hat Unna[13] und seine Schule selbst das normale Vorkommen der Plasmazellen zugestanden; doch hat Pappenheim[14] die Sache so zu erklären versucht, als ob es sich dabei um physiologische Gewebsregenerationen handeln würde, die unter dem Bilde der Granulation und chronischen Entzündung verlaufen.

In der sich involvierenden Thymus des Maulwurfs haben wir nun aber ein Objekt kennen gelernt, in dem normalerweise das reichliche Vorkommen von Plasmazellen beobachtet werden kann, und zwar entstehen sie hier zweifellos durch Hypertrophie aus den kleinen Rindenzellen.

Wenn ich diese bisher in meinen Beschreibungen nicht schlechtweg als Lymphocyten, sondern als diesen ähnliche, lymphocytoide, bezeichnet habe, so geschah dies, weil in

[1] Monatsschr. prakt. Dermat., Bd. 12 (1891), p. 296.

[2] Verhandl. Deutsch. dermat. Ges., II. Kongr. 1891.

[3] Arch. Dermat. Syph., Bd. 30 (1895), p. 30.

[4] Deutsch. Zeitschr. Chir., Bd. 62 (1901), p. 82.

[5] C. R. Assoc. des Anat., 3. sess. Lyon 1901, p. 119.

[6] Arch. for exper. Med. Vol. III, 1898, p. 410 u. f.

[7] L. c.

[8] Virchow's Arch., Bd. 169 (1902), p. 428.

[9] Zeitschr. f. Heilkunde, Bd. 20 (1899), p. 159.

[10] L. c.

[11] C. R. Soc. Biol. Paris. T. 52 (1900), p. 1104.

[12] L. c.

[13] Monatsh. prakt. Dermat., Bd. 20 (1895), p. 495.

[14] Virchow's Arch., Bd. 169 (1902), p. 372. Autoreferat in: Monatsh. prakt. Dermat., Bd. 35 (1902), p. 329.

neuerer Zeit von sehr maßgebender Seite und mit durchaus noch nicht widerlegten Gründen die epitheliale Abkunft dieser Zellen in den Vordergrund, damit aber auch ihre Lymphocytennatur in Abrede gestellt worden ist.

Nunmehr ist für mich die beschriebene Umwandlung der kleinen Rundzellen in der Thymus zu Plasmazellen der sicherste Beweis für die echte Lymphocytennatur der ersteren, seien sie nun epithelialen oder mesodermalen Ursprungs. Denn darüber müssen wir uns heute klar werden, daß die Abstammung eines Gewebeelementes nicht unbedingt bestimmend sein kann für seine Stellung im histologischen System, so lange unsere Gewebeeinteilung nicht ausschließlich auf genetischen, sondern vorwiegend auf morphologisch-biologischen Prinzipien aufgebaut ist.

Wir wissen, daß das Epithel der ableitenden Harnwege und manches andere aus dem mittleren Keimblatt entsteht, ohne daß ihr echter Epithelcharakter anzuzweifeln wäre. Andrerseits kennen wir eine Reihe von Muskeln, wie die der Schweiß- und Giftdrüsen, die Binnenmuskeln des Auges u. a., welche aus dem Ektoderm abstammen. Es gibt aber auch eine Stelle, wo das Entoderm Lymphocyten — wenigstens hat man sie bisher dafür gehalten — in großer Menge liefert: das ist die Bursa Fabricii der Vögel, auf deren Analogie in der Histogenese mit der Thymus v. Schumacher[1] nachdrücklich aufmerksam gemacht hat. Sollte daher die epitheliale Abstammung der kleinen Thymuszellen wirklich ganz allgemein und zweifellos nachgewiesen werden, so könnte ich darin keinen Grund sehen, sie nicht für Lymphocyten zu halten; ebensowenig, wie man an der Thymusnatur des von mir beim Maulwurf als Thymus geschilderten Organs zweifeln könnte, wenn sich heute herausstellen sollte, daß es sich nicht aus dem Entoderm, sondern aus dem Ektoderm entwickelt.

Wenn ich somit in der Auffassung des Charakters der kleinen Thymuszellen mit Stöhr nicht übereinstimmen kann, so finde ich andrerseits die Beweise für ihre Lymphocytennatur,

---

[1] Über die Entwicklung und den Bau der Bursa Fabricii. Diese Sitzungsberichte, III. Abt., Bd. 112 (1903), p. 163 bis 186.

welche bisher von Hammar[1] gegen Stöhr beigebracht worden sind, nicht vollkommen überzeugend; sie stützen sich hauptsächlich auf die morphologische Übereinstimmung der beiden Zellformen, wobei Hammar auch auf das dichtgekörnte, basophile Protoplasma der kleinen Thymuszellen hinweist; so wertvoll dieser Hinweis ist, so betrifft er doch kein durchgreifendes Merkmal der Lymphocyten. Stöhr selbst gibt die morphologische Übereinstimmung beider Zellarten zu, will darin aber keinen Beweis ihrer physiologischen Identität sehen, weil junge, indifferente Zellen mangels ausgeprägter Merkmale oft sich gleichen; ein Standpunkt, dessen Berechtigung anerkannt werden muß, wenn man bedenkt, daß man es den ganz gleich aussehenden Zellen, z. B. einer Extremitätenanlage nicht ansehen kann, ob sie Knorpel oder Knochen oder fibröses Gewebe usw. produzieren werden, oder wenn man andrerseits sieht, daß einer morphologischen Ähnlichkeit allein wegen sicher heterogene Zellen für gleichen Ursprungs gehalten werden.

Stöhr verlangt daher Beweise biologischer Natur für die Identität der kleinen Thymuszellen und Lymphocyten. Als solche führt Hammar die amöboide Veränderlichkeit beider (die allerdings auch Zellen epithelialen Charakters, z. B. denen der primitiven Keimblätter zukommt) und mit besonderem Nachdruck die ungemeine Empfindlichkeit der Thymusrundzellen gegen Röntgenbestrahlung an, die sie mit den Lymphocyten teilen, und zwar soll diese Empfindlichkeit kaum einer anderen Zellart des Körpers zukommen. Dies trifft jedoch nicht zu, nachdem auch andere Zellen mit chromatinreichen Kernen, wie die Spermatogonien (Regaud et Blanc[2]) und die Basalzellen der Epidermis (Dalous et Lasserre[3]) dieselbe Empfindlichkeit zeigen.

Bei dieser Sachlage scheint mir der erbrachte Nachweis von der Umwandlung der kleinen Thymuszellen in Plasmazellen von besonderer Bedeutung.

---

[1] Über die Natur der kleinen Thymuszellen. Arch. Anat. Phys., Anat. Abt., 1907, p. 83.

[2] C. R. Soc. Biol. Paris. T. 61 (1906), p. 652 und p. 731.

[3] Ann. de dermat. et de syphil., 1905, p. 305.

Die Plasmazellen werden von der überwiegenden Mehrzahl der Autoren von Lymphocyten abgeleitet; so von v. Marschalkó,[1] Justi, Councilman, Krompecher,[2] Enderlen und Justi, Dominici, Schlesinger, Maximow und Schridde. Nur Unna und seine Schüler (Pappenheim, L. Ehrlich[3] u. a.) wollen in ihnen histiogene Granulationszellen sehen. Daß die in der involvierten Thymus des Maulwurfs so zahlreich vorkommenden Plasmazellen nicht aus Bindegewebszellen entstehen können, scheint mir nach dem Geschilderten zweifellos. Aber auch die Behauptung Schridde's[4], daß die kleinen Thymuszellen keine Lymphocyten sind, weil sie der charakteristischen Körnung entbehren, bedarf nach dem Gesagten der Revision.

Von Interesse ist die Ansicht mehrerer Autoren (Justi, Joannovics, Enderlen und Justi), daß die Plasmazellen ihre tingible Substanz aus Zellzerfallsprodukten aufnehmen sollen, daß es sich also um Zellen handelt, welche solche Zerfallsprodukte, namentlich von Kernsubstanzen aus dem Gewebe forttransportieren; sowie die weitere Anschauung, daß sie sich zu Bindegewebszellen umwandeln können (v. Marschalkó, Krompecher), wofür ich auch an Plasmazellen, die in der Umgebung der Thymus vom Maulwurf angetroffen wurden, Anhaltspunkte gefunden zu haben glaube.

Es scheint nun fast selbstverständlich, daß eine solche Umwandlung von kleinen Thymuszellen in Plasmazellen nicht auf den hier geschilderten Fall beschränkt sein wird. In der Tat lassen sich auch hinlängliche Belege dafür erbringen, daß Plasmazellen in der Thymus anderer Tiere von zahlreichen Autoren gesehen, aber falsch gedeutet worden sind.

Bereits Watney[5] läßt Plasmazellen bei der Involution eine große Rolle spielen, jedoch faßt er unter diesem Titel sehr verschiedene Zellformen, wie eosinophile Körnerzellen, Mastzellen, zweifellos aber auch echte Plasmazellen zusammen; solche scheinen sich auch unter seinen granular und epitheloid cells befunden zu haben.

[1] Zentralbl. allg. Path. path. Anat., Bd. 10 (1899), p. 851.

[2] Beitr. path. Anat. allg. Path., Bd. 24 (1898), p. 163.

[3] Virchow's Arch., Bd. 175 (1904), p. 198.

[4] Zentralbl. allg. Path. path. Anat., Bd. 19, 1908, p. 867.

[5] The minute anatomy of the Thymus. Philosoph. Transact., 1882, p. III.

Nach Sultan[1] sollen bei der Involution epitheloide Zellen auftreten, welche er teils aus der Wucherung des Endothels kleiner Gefäße und Kapillaren, teils des adventitiellen Gewebes entstehen läßt. Diese Zellen sollen an die Stelle der Thymuszellen treten und sich schließlich in Fettzellen umwandeln. Bei älteren Leuten gruppieren sie sich teils zu drüsenschlauchförmigen, teils zu kompakten, scharf von der Umgebung abgegrenzten Zellhaufen.

Daß diese »epitheloiden« Zellen nichts mit den Epithelzellen der Thymus zu tun haben, zeigt am deutlichsten ihre gänzliche Unabhängigkeit von den Hassall'schen Körperchen, welche Sultan besonders betont. Auch wäre es schwer zu erklären, wieso sie an Stelle der Thymuszellen treten sollten, wenn sie sich nicht aus ihnen entwickeln. Nach der ganzen Beschreibung kann es sich nur um Plasmazellen handeln.

Noch klarer lassen dies Beschreibung und Abbildung erkennen, welche Lochte[2] von den sogenannten »epithelioiden« Zellen gibt. Er glaubt, daß diese epithelioiden Zellhaufen in den Thymusresten der Greise einen sehr häufigen Befund bilden, fand sie aber auch bei der akzidentellen Involution der Thymus jüngerer Individuen. Er beschreibt sie als epithelartige Zellen mit breitem protoplasmatischen Saum und deutlichen, teils runden, teils mehr ovalen Kernen, die lebhaft die Hämatoxylinfärbung angenommen hatten. Wo diese Zellen in geschlossenen Haufen liegen, zeigen sie mehr eine polyedrische Form; teils liegen sie in dem »sehr zarten, alveolären, bindegewebigen Maschenwerk«, d. h. zwischen den Fettzellen. »An einzelnen Stellen zeigen sie unverkennbare Übergänge zu bindegewebigen Elementen, langgestreckten Zellen mit schmalem, spindelförmigem Kern«. Stellenweise dringen die »epithelioiden« Elemente bis unmittelbar an die Gefäßintima heran. Betreffend die Abstammung dieser Zellen, schließt sich Lochte teils Sultan an, teilweise sollen sie von Reticulumzellen abstammen.

Die Abbildungen Lochte's entsprechen vollkommen dem, was ich bei der Involution der Maulwurfthymus gesehen habe; ich halte daher die Deutung, welche Hammar[3] den von Sultan und Lochte beschriebenen epitheloiden Zellen gegeben hat, indem er sie einfach als Teile des epithelialen Grundgewebes auffaßt, für nicht zutreffend. Erdheim[4] erwähnt bei Besprechung der Thymusatrophie bei kachektischen Ratten des Auftretens protoplasmareicher Zellen mit grob granuliertem, eosinrotem Körper sowie solcher mit anscheinend homogenem Protoplasma.

Auch bei Rudberg[5] finden sich Anhaltspunkte dafür, daß er Plasmazellen vor sich gehabt, aber entsprechend dem Schema Hammar's für Deri-

[1] Beitrag zur Involution der Thymusdrüse. Arch. f. path. Anat., Bd. 144 (1896), p. 548.

[2] Zur Kenntnis der epithelioiden Umwandlung der Thymus. Zentralbl. allg. Path. path. Anat., Bd. 10 (1899), p. 1.

[3] Anat. Anz., l. c., p. 76.

[4] Zur Anatomie der Kiemenderivate bei Ratte, Kaninchen und Igel. Anat. Anz., Bd. 29 (1906), p. 615.

[5] Studien über die Thymusinvolution I. Die Involution nach Röntgenbestrahlung. Arch. Anat. Phys., Anat. Abt., Suppl. 1907, p. 145.

vate des Reticulums gehalten hat. Er schildert in der durch Röntgenbestrahlung involvierten Thymus, die nur mehr aus Reticulumzellen bestehen und daher ein durchweg epitheliales Aussehen besitzen soll, neben den typischen Zellen mit großen, chromatinarmen Kernen auch solche, die »kleiner, mehr abgerundet und chromatinreich« sind, von denen er ausdrücklich bemerkt, daß sie Lymphocytenkernen ähneln, aber verhältnismäßig protoplasmareichen, verästelten oder polygonalen Zellen angehören. »Derartige kleinkernige Reticulumzellen sind in allen Präparaten angetroffen worden.« An anderer Stelle erwähnt er nochmals »mehr oder weniger protoplasmareiche polygonale Zellen«, die nach Zerfall der Lymphocyten und phagocytären (großen) Reticulumzellen übrig bleiben.

Cheval[1] beschreibt das Auftreten zahlreicher »Epithelialzellen« in den Thymusresten älterer Hunde, welche isoliert oder zu Gruppen vereinigt sein können und oft allseitig von Lymphocyten umgeben sind. Diese Epithelialzellen sind nichts anderes als umgewandelte Lymphocyten. Diese Umwandlung besteht zunächst in einer beträchtlichen Entwicklung des Plasmakörpers, während der Kern sein Ausschen bewahrt. Cheval bildet solche Zellen mit exzentrisch gelegenem Kern ab, die vollkommen das Aussehen von Plasmazellen besitzen; er betont auch, daß sie sich gegenseitig nicht selten zu polyedrischen Gebilden abplatten.

Endlich bemerkt Mietens[2] bei Besprechung der Involution: »Es ist aber nicht unmöglich, daß auch die Rundzellen eine epithelioide Umwandlung eingehen können. Jedenfalls sind ihre Kerne häufig größer und der Zelleib stärker ausgeprägt, als es in jungen Thymus der Fall«. In der Fig. 35 des Autors wird auch der Unbefangene typische Plasmazellen erkennen.

Ich selbst sah Plasmazellen auch beim Menschen, und zwar sowohl beim Kinde (akzidentelle Involution) als beim Erwachsenen.

Es erscheint daher die Annahme gerechtfertigt, daß die Umwandlung der kleinen Thymuszellen in Plasmazellen bei der Involution der Thymus ganz allgemein eine große Rolle spielt.

Hammar[3] erklärt das Verschwinden der Rindenzellen durch verminderte Neubildung und Auswanderung, beziehungsweise erhöhte Abfuhr, Rudberg[3] durch Zerfall in situ unter Pyknose und Karyorrhexis, endlich Chromatolyse der Kerne.

Ich vermisse im Beginn der Involution eine nennenswerte Überschwemmung des Zwischengewebes mit Lymphocyten

[1] Recherches sur les Lymphocytes du Thymus. Bibl. Anat. T. 17 (1908), p. 189.

[2] Anat. Anz., Bd. 27 (1905), p. 70.

[3] L. c., p. 139 u. f.

sowohl, als eine so hochgradige Zerstörung der letzteren, finde dagegen sofort an der Peripherie der Läppchen Säume von Plasmazellen auftreten. Ein großer Teil der Rindenzellen verschwindet also dadurch, daß er sich in Plasmazellen umwandelt; diese scheinen Reste zerfallender Lymphocyten und Epithelzellen wegzuschaffen und weiterhin größtenteils der Auflösung anheimzufallen, teilweise vielleicht auch mit der Neubildung von Bindegewebe zu tun zu haben. Eine solche bei der Involution ganz auszuschließen, wie dies Hammar tut, scheint mir kaum möglich, obwohl es andrerseits ebenfalls sehr schwer ist, Beweise für eine adventitielle Bindegewebswucherung beizubringen, die neuestens wieder von Mietens[1] angenommen wird.

Wichtig scheint mir die Tatsache, daß ich auch bei der hochgradigsten Involution — mit Ausnahme der Fälle 9 und 24 — ein vollkommenes Verschwinden der Lymphocyten (und Plasmazellen) ebensowenig wie der Reticulumzellen feststellen konnte, so daß bei der Reparation ganz gut jede dieser Zellarten wieder aus ihresgleichen sich entwickeln könnte, eine Annahme, für welche auch Rudberg[2] eingetreten ist, obwohl er dann wieder, wie ich glaube ohne zwingende Gründe, das Auftreten der Lymphocyten auf eine Einwanderung zurückzuführen sucht. Eine solche nimmt neuestens auch Jonson (l. c.) an. Während meine Befunde in Übereinstimmung mit diesem Autor für eine erhöhte Lymphocytenabfuhr durch die Lymphgefäße des Markes bei der vorgeschrittenen Involution sprechen (Fall 11, 27, 28), konnte ich keine Anhaltspunkte dafür gewinnen, daß bei der Reparation eine Diapedese von Lymphocyten stattfindet. Vermehrungserscheinungen an den Plasmazellen habe ich allerdings niemals wahrgenommen, nur häufig zweikernige Formen; ebenso muß ich die Frage, ob sich Plasmazellen in Lymphocyten zurückverwandeln können, offen lassen.

Ein zweiter Punkt, in dem die Involution der Maulwurfthymus ganz andere Verhältnisse darbietet, als sie Hammar

---

[1] L. c., p. 170.

[2] L. c., p. 166.

beim Menschen, Kaninchen und anderen Säugetieren geschildert hat, betrifft das Auftreten des Fettgewebes bei der Involution.

Während Hammar von einem Auftreten von Fettgewebe bei der accidentellen Involution zunächst überhaupt nichts erwähnt, spielt ein solches bei der Winterinvolution der Maulwurfthymus eine große Rolle. Die Thymus wird nicht in einen formähnlichen thymischen Fettkörper umgewandelt, sondern das Fett wird offenbar nach Maßgabe seines Auftretens an der Peripherie der Läppchen resorbiert, wodurch die Verkleinerung der Thymus als Ganzes ihre Erklärung findet. Während Hammar eine Fettgewebsbildung nur im interlobulären oder perivaskulären Bindegewebe, niemals in den Läppchen selbst annimmt, findet beim Maulwurf die Fettentwicklung hauptsächlich im Parenchym der Drüse statt, und zwar ist das histologische Bild, das entfettete Schnitte darbieten, kaum anders zu deuten, als daß die Fettablagerung in den Reticulumzellen selbst stattfindet, ohne daß diese jedoch sich abrunden und zu typischen Fettzellen werden, d. h. ohne daß sie ihren Zusammenhang untereinander aufgeben würden.

Es entsteht auf diese Weise ein Fettgewebe, wie es meines Wissens bis jetzt noch nicht bekannt ist.

Beim Menschen und Hunde sah ich die Hauptmasse des thymischen Fettkörpers, entsprechend den Darstellungen Hammar's, gebildet aus typischen, durch reichliche Kapillaren voneinander getrennten, mit Membranen umschlossenen und mit »Lochkernen« ausgestatteten Fettzellen. Es wäre aber trotzdem erst genauer zu untersuchen, ob nicht teilweise auch beim Menschen ein ähnlicher Vorgang, wie er beim Maulwurf geschildert wurde, stattfindet. Es ist nämlich Hammar[1] selbst aufgefallen, daß die absoluten Werte des Zwischengewebes mit abnehmender Parenchymmenge meistens auch sinken, oftmals nicht unbedeutend unter die normalen Mittelwerte. Auch traf er bei der accidentellen Involution vereinzelte Fettzellen oder kleine Gruppen von derartigen Zellen auf solchen Altersstufen,

---

[1] Über Gewicht, Involution und Persistenz der Thymus im Postfötalleben des Menschen. Arch. Anat. Phys., Anat. Abt., Suppl. 1906, p. 163.

wo sie normalerweise gar nicht vorhanden sind, d. h. nach Hammar's Meinung nicht vorhanden sein sollten. Er habe Bilder dieser Art sogar in den ersten Lebensmonaten und bei stark reduziertem Thymusgewicht in auffallendem Grade gesehen. Hammar bezeichnet diesen Fettansatz als paradox.

Das Paradoxe dieser Erscheinung schwindet aber sofort, wenn man sich vorstellt, daß es Reticulumzellen sind, die durch Verfettung und Resorption zugrunde gehen, wie dies die Verhältnisse beim Maulwurf zeigen.

Eine Fettbildung im Parenchym der Thymus wurde seit Ecker[1] von mehreren Autoren angenommen, doch sprechen sie meist von einer Verfettung der Drüsenzellen oder einer Fettgewebsneubildung um die Gefäße in den Läppchen (Capobianco[2]); endlich einer Fettbildung in den »epithelioiden« Zellen, die aber nur Lochte (l. c.) teilweise von Reticulumzellen herleitet.

Trotz aller Aufmerksamkeit konnte ich eine Beziehung der Plasmazellen (»epithelioiden« der Autoren) zur Fettbildung nicht nachweisen; möglicherweise ist die typische, oft auffallend große »Vakuole« der Plasmazellen für einen extrahierten Fetttropfen gehalten worden.

Mietens[3] bemerkt, daß er das intraparenchymatöse Auftreten von Fett oft in einer großen Strecke ganz kernfreien Plasmas beobachtet hat, was mit dem von mir bei Maulwurf 11 Geschilderten in Einklang gebracht werden könnte.

Endlich konnte ich rein epithelial aussehende Läppchenreste, wie sie Hammar und seine Schüler erwähnen, mit Ausnahme der Fälle, wo mitten im Thymusrest kleine Gebilde vom Aussehen der Epithelkörper gesehen wurden und etwa mit Ausnahme des fragliches Thymusrestes bei Maulwurf Nr. 9 nicht feststellen. Die Läppchenreste hatten vielmehr durch das gleichsam konzentrierte Bindegewebe trotz der eingeschlossenen Zellen und Zellkerne einen besonders nach spezifischen

---

[1] Blutgefäßdrüsen, in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, 4. Bd., 1853, p. 121.

[2] Contribuzioni alla Morfologia del Timo. Giorn. Assoc. Naturalisti e Med. A. II, Napoli 1891.

[3] L. c., p. 171.

Bindegewebsfärbungen deutlich hervortretenden, überwiegend bindegewebigen Charakter; ein Verhalten, dessen schon Ecker (l. c.) erwähnt. Ich glaube daher mit Stöhr,[1] daß man nicht berechtigt ist, bei der Beschreibung der Thymus ausschließlich das Reticulum in den Vordergrund zu stellen, so lange man darunter nur die epithelialen anastomosierenden Zellen versteht.

Wie ich vor längerer Zeit betont habe,[2] besitzt die Thymus neben dem zelligen auch ein bindegewebiges Reticulum. Dieses wird nicht ausschließlich von den Gefäßscheiden und Kapillarhülsen bestritten, sondern besteht auch aus selbständigen Fasern oder Bündelchen, die in der vollvegetierenden Thymus besonders in der Rindensubstanz spärlich sind und auf lange Strecken unverzweigt verlaufen, d. h. sich zwischen den Septen, beziehungsweise der Kapsel und den Gefäßscheiden, beziehungsweise den Kapillarhülsen ausspannen. In der Marksubstanz, sowie in der involvierten Thymus kann sich aber stellenweise das Bindegewebsgerüst sehr dem Reticulum eines Lymphknotens nähern, wie, besser als die Färbungen nach Hansen und Mallory, die Silberimprägnation nach Bielschowsky zeigt.

Ich habe in Fig. 25 das bindegewebige Stützgerüst in einem in Reparation befindlichen Läppchen des Maulwurfs Nr. 13 nach der Modifikation von A. Zimmermann[3] dargestellt. Da kann man in der Marksubstanz *M* deutlich ein bindegewebiges Netzwerk sehen, während die peripheren Partien *R* und *B* arm an Bindegewebe erscheinen oder nur vorwiegend unverästelte, wellig gebogene Bündelchen enthalten.

Dieses bindegewebige Reticulum ist es, welches in den Läppchenresten stark involvierter Drüsen die Hauptmasse ausmacht (Fig. 22) und es scheint mir daher nicht zulässig, vom Reticulum der Thymus schlechtweg, noch weniger von einem ausschließlich epithelialen Charakter desselben zu sprechen.

---

[1] Anat. Hefte, l. c., p. 428, Anm. 2.

[2] Kritische Bemerkungen über einige neuere Thymusarbeiten. Internat. Monatsschr. Anat. Phys., Bd. 11 (1894), H. 3.

[3] Zeitschr. wiss. Mikr., Bd. 25 (1908), p. 8.

Übereinstimmend mit Stöhr[1] und Mietens[2] muß man in der Thymus das zellige vom bindegewebigen Reticulum unterscheiden. Für die neuestens vom letzteren Autor geschilderten genetischen Beziehungen zwischen beiden habe ich an meinen Objekten keine Anhaltspunkte gewonnen, halte deshalb jedoch solche Beziehungen nicht für unmöglich. Allerdings können da engste räumliche Beziehungen, die zwischen Reticulumzellen und Bindegewebsfasern bestehen, leicht zu Täuschungen führen. Von den Septen in das Innere der Rinde abzweigende Bindegewebsfasern sind zweifellos zu sehen, so daß die von Mietens betonte scharfe Scheidung der Septa und des Reticulums sich nur auf das zellige Reticulum beziehen kann.

Gegenüber der Behauptung dieses Autors, daß gerade das Markreticulum viel deutlicher die Zusammensetzung aus anastomosierenden Zellen zeigt, betone ich nochmals, daß gerade die Marksubstanz ein bindegewebiges Reticulum nicht unähnlich dem der Lymphknoten, nur quantitativ weniger stark entwickelt, besitzt. Damit steht auch im Einklang, daß die Rindensubstanz nur dort, wo sie der Markstrang durchbricht, von reichlichen Bindegewebszügen durchsetzt wird.

Nicht uninteressant dürfte es schließlich sein, den Gründen nachzugehen, wieso die Thymus des Maulwurfs solange übersehen werden konnte. In dieser Hinsicht glaube ich nicht fehlzugehen, wenn ich den Grund in der innigen Nachbarschaft der Thymus mit anderen drüsigen Gebilden und ihrer oberflächlichen Lage sehe, zwei Momente, welche leicht Veranlassung zu Verwechslungen boten.

Ranvier,[3] welcher die Speicheldrüsen sorgfältig präparierte und eine Zeichnung ihrer Lage gibt, hat nur einen einzigen Maulwurf untersucht; das konnte möglicherweise gerade ein Exemplar mit rückgebildeter Thymus sein, obwohl Ranvier auch der Lymphknoten keine Erwähnung tut.

Zumstein's[4] Schilderung stimmt ganz mit der, welche ich von der Lage der Drüsen beim trächtigen Weibchen gegeben habe. Er findet die Sub-

---

[1] Anat. Hefte, l. c., p. 445.

[2] Jenaische Zeitschr., l. c.

[3] L. c.

[4] Über die Unterkieferdrüsen einiger Säuger. I. Anatomischer Teil. Habil.-Schrift, Marburg 1891.

maxillaris ventral von der Retrolingualis mit ihrem inneren Rande bedeutend über diese hinaus nach der Medianlinie hin sich erstrecken und zudem gut dreimal so groß als die Retrolingualis. »Die beiden Drüsen sind nur locker miteinander vereinigt; Lymphdrüsen schieben sich zwischen dieselben hinein. Dadurch können sich unter Umständen allerdings die Lagebeziehungen der Drüsen zueinander etwas ändern«.

Möglicherweise ist die Thymus aber auch mit den sogenannten Fett- oder Winterschlafdrüsen verwechselt worden. M. Auerbach[1] hat 12 Maulwürfe auf letztere hin untersucht und sagt darüber nur: »Bei allen untersuchten Tieren fand sich das braune Fett an allen typischen Stellen gut ausgebildet. Etwas Besonderes ist nicht zu bemerken«. Zu diesen typischen Stellen rechnet er auch beim Maulwurf (man vergleiche Auerbach's Tabellen, p. 327 und 328) Hals, Achselhöhle und Thorax. Ähnlich wollte auch schon Haugstedt beim erwachsenen Maulwurf an der Vorderseite des Halses und in der Achselhöhle stark entwickelte Fettkörper gesehen haben.

Untersucht man die Verteilung des braunen Fettes an der Schnittserie durch einen möglichst alten Fötus, so findet man, daß in der Halsgegend sich solches nur dorsal vom Kehlkopf, zwischen diesem und der Schädelbasis findet, dagegen ventral von der Speise- und Luftröhre vollkommen fehlt. Und zwar beginnt es in der Höhe der ersten zwei Halswirbel und reicht etwas über die kurze Bursa pharyngea an der Schädelbasis nach vorne.

Eine zweite Gruppe liegt dorsal und medial von der Parotis und senkt sich in Gestalt zweier länglicher, keilförmiger Lappen in die Furche zwischen Hinterschädel und der dorsalen Muskulatur des hoch supinierten Oberarms[2] ventral bis gegen die Schilddrüse ein, ohne jedoch die Frontalebene des Ösophagus

---

[1] Das braune Fettgewebe bei schweizerischen und deutschen Nagern und Insektivoren. Arch. mikr. Anat., Bd. 60 (1902).

[2] Diese dem Maulwurf eigentümliche Stellung des Humerus, welche schon frühzeitig in der Ontogenese auftritt, hat Götte (Arch. mikr. Anat., Bd. 14, 1877) verleitet, beim Embryo die Anlagen der Oberarmknochen für die Schlüsselbeine zu halten, während er die Schlüsselbeine bei einem »etwas älteren Maulwurfembryo« (Taf. 31, Fig. 28) für die Seitenstücke des Episternum erklärt.

zu überschreiten und zieht caudal bis auf den Rücken des Tieres. In der Fig. 8 von Auerbach erscheinen diese zwei Lappen, welche die Grenze zwischen Schädel und den in den Rumpf einbezogenen Oberarmen bezeichnen — aber allerdings nicht mit der beim erwachsenen Tiere nach außen und etwas ventral davon gelagerten Parotis verwechselt werden dürfen — nicht angegeben.

Eine dritte Gruppe, und zwar die mächtigste, bedeckt in Gestalt zweier gekrümmter, in der dorsalen Mittellinie sich fast berührender Lappen die tiefen, dorsalen Halsmuskeln. Nach vorne ziehen die zwei Lappen bis auf die Schädeloberfläche, wo sie in der Höhe der vertikalen Bogengänge endigen. Am Rücken endigen sie zu beiden Seiten der Mittellinie in der Höhe des ersten Rippenpaares[1] (Fig. 32, *F*).

Die eben geschilderten Fettanlagen bilden zusammen mit den vorigen in der Gegend des Hinterhauptloches nahezu eine vollständige Umhüllung des Schädels.

---

[1] Diese mächtigen Fettanlagen werden von zwei dünnen Muskelplatten gedeckt, die über der medianen Rückenlinie durch eine Aponeurose verbunden sind. In dieser erscheint (beim 28 *mm* langen Fötus), von der Höhe des Hinterhauptloches beginnend, ein drehrunder, an den Enden zugespitzter, über $^1/_2$ *mm* dicker, hyaliner Knorpelstab (Fig. 32, *DK*) von $2^1/_4$ *mm* Länge eingelagert, welcher die Grenze zwischen den beiden Fettlappen anzeigt. Beim erwachsenen Maulwurf erreicht dieser eigentümliche Knorpelstab eine Länge von 7 bis 9 *mm* und besitzt an einem Ende eine leicht keulenförmige Verdickung. Histologisch bietet er je nach dem Alter des Tieres — und in dieser Hinsicht verdient er ein genaueres Studium — ein verschiedenes Verhalten. So zeigte er bei Maulwurf Nr. 13, der eine gut erhaltene Thymus besaß, eine durchaus hyaline Beschaffenheit mit erst spurweiser Verkalkung im Inneren. Dagegen war er beim graviden Maulwurf mit stark rückgebildeter Thymus im Inneren reichlich verkalkt und zeigte außen Auflagerung von Faserknochen in Form einer Kappe am keulenförmig verdickten Ende und einer Platte in der Mitte ohne vorhergehende Resorption, ja teilweise sogar ohne vorhergehende Verkalkung des unterliegenden Knorpels, also nach dem sehr primitiven Typus niederer Wirbeltiere.

Der Knorpelstab tritt verhältnismäßig spät in der Ontogenese auf und zeigt auch andere Merkmale eines sogenannten sekundären Knorpels (vgl. meine Abhandlung, Anat. Hefte, Bd. 33, 1907, p. 481). Er dürfte erst bei Embryonen von 20 *mm* Länge in die Erscheinung treten; bei 16 *mm* langen ist noch keine Spur von ihm vorhanden; bei 26 *mm* langen besteht seine

Eine vierte Gruppe von braunen Fettläppchen liegt von der dritten nach hinten zwischen den Schulterblättern (Fig. 30, *F*) und eine fünfte an der Außenfläche des Thorax, die aber nur bis an die Brustmuskeln heranreicht. Ventral vom Humerus kommt ebensowenig braunes Fett vor, wie im Innern des Thorax selbst. Eine Achselhöhle besitzt der Maulwurf infolge der eigentümlichen Einbeziehung des Oberarms in den Rumpf nicht.

Somit erweisen sich die Angaben Auerbach's betreffs der Verteilung des braunen Fettes beim Maulwurf als sehr mangelhaft und es scheint nicht ausgeschlossen, daß dieser Autor, besonders bei Untersuchung im frischen Zustand, die am Übergang von der ventralen Halsfläche auf den Thorax gelegenen breiten Drüsenlappen der Thymus für braunes Fett gehalten hat.

Hier muß ich auch kurz auf die merkwürdige Ansicht eingehen, welche Mietens über genetische Beziehungen der Pars thymica der »Winterschlafdrüse« bei der Ratte und weißen Maus zur Thymus entwickelt hat.

Bei diesen Tieren sollen die Reticulumzellen der Thymus durch allmähliche Umwandlung in Zellen der Winterschlafdrüse übergehen, somit letztere in der Umgebung der Thymus epithelialer Natur sein. Mietens hat diese vermeintliche Entstehung an Tieren untersucht, welche eine Involution der Thymus gezeigt haben. Er beschreibt diesen Vorgang ganz zutreffend (l. c., p. 174): Die Rundzellen wandern aus den Maschen des Reticulums aus und wandeln sich in protoplasmareiche Zellen um, deren Kern unverändert bleibt. Die Reticulumzellen rücken näher zusammen, wobei ihre Fortsätze ein Filzwerk bilden und in ihrem Protoplasma schließlich Fetttropfen auftreten. Das sollen nun Elemente der Winterschlafdrüse sein.

Anlage noch größtenteils aus verdichtetem Mesenchym, das nur in der Mitte knorpeligen Charakter annimmt.

Dieser Knorpelstab ist wieder ein schönes Beispiel dafür, daß Knorpelgewebe unabhängig vom primitiven Skelett dort auftreten kann, wo es mechanisch notwendig ist.

Seine Bedeutung steht offenbar im Zusammenhange mit der starken Vor- und Rückbewegung des Kopfes beim Bohren in der Erde. (Über diesen Bohrmechanismus vgl. V. Graber, Die äußeren mechanischen Werkzeuge der Wirbeltiere, 1886, p. 55). Die starre Einlage im Ansatze der oberflächlichen Rückenmuskeln, welche dieser Knorpelstab darstellt, verhindert die Faltung dieser Muskeln und dient anderen als Ansatz.

Für mich unterliegt es gar keinem Zweifel, daß hier eine Verwechslung vorliegt. Was Mietens für epitheliale Winterschlafdrüse hält, ist verfettetes Thymusreticulum, während die umgewandelten Rundzellen Plasmazellen sind.

Wie ich beim Maulwurf Nr. 9 gezeigt habe, können unter Umständen Thymusreste von rückgebildetem Fettgewebe kaum mehr zu unterscheiden sein.

Bei der weißen Maus sowie bei einigen anderen Tieren sind die Anlagen der thorakalen »Winterschlafdrüse« schon frühzeitig an der Oberfläche der Thymus als wohl charakterisierte Läppchen jener fettlosen, Ganglienzellen ähnlichen Zellen vorhanden, welche zuerst von Kölliker[1] und dann von Toldt[2] beschrieben worden sind.

Noch auffälliger mag es scheinen, daß die Thymus den Forschern beim Studium der Entwicklung entgehen konnte; doch wird dies verständlich, wenn man selbst versucht, diese Entwicklung von der ersten Anlage an und ohne Kenntnis der Verhältnisse beim erwachsenen Tiere zu verfolgen.

Dies ist von A. Soulié und P. Verdun[3] geschehen, wenn sie sich auch wiederholt auf die Verhältnisse beim erwachsenen Tiere beziehen. Sie haben die Entwicklung der Thymus vom 7 *mm* langen Embryo angefangen bis zum 3 *cm* langen Fötus verfolgt.

Bei diesem ältesten Stadium wollen die Autoren nun ein ganz übereinstimmendes Bild mit dem, was sie beim Erwachsenen sehen konnten, gefunden haben: eine vollkommen thorakale Thymus, die eine einheitliche Masse darstellt, deren oberer Teil gegabelt ist und deren rechter Fortsatz noch eine zentrale Höhle enthält. Bemerkenswert ist, daß die Autoren in diesem Falle hinter dem hinteren Ende des linken Schilddrüsenlappens vor der V. jugularis int. ein 270 μ langes und 160 μ breites Thymuskorn, in anderen Fällen sogar jederseits eines gefunden haben.

Ganz ähnlich lauten die Beschreibungen der nächstfolgenden jüngeren Stadien von 20 *mm* und 17 *mm* Länge.

---

[1] Würzburger Verhandl., Bd. 7 (1856), p. 183, und Anat. Anz., Bd. 1 (1886), p. 206.

[2] Diese Sitzungsberichte, Bd. 62 (1870), p. 445.

[3] Sur les premiers développements de la glande thyroïde, du thymus et des glandules satellites de la thyroïde chez le lapin et chez la taupe. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., Vol. 33 (1897), p. 604—653.

Beim ersteren waren die Thymuslappen vollkommen getrennt und zeigten die Struktur des erwachsenen Organs.

Beim 17 *mm* langen Embryo fanden die Autoren die beiden Thymuslappen in ihrer unteren Hälfte verschmolzen und über 1 *mm* hoch. »Sie liegen im Thoraxraum etwas über der Vereinigung der beiden Venenschenkel der oberen Hohlvene. Die lymphoiden Elemente sind stellenweise so reichlich, daß der epitheliale Anblick der Thymus ganz verschwunden ist«.

An anderer Stelle betont Verdun[1] nochmals, daß die Thymus von *Talpa* als Ausstülpung an der unteren und ventralen Fläche der dritten Kiemenspalte entsteht, sich wie gewöhnlich entwickelt und zur Brustthymus wird.

Aus dieser Darstellung ergibt sich, daß die Autoren ausschließlich eine typische Brustthymus gesehen haben und, wie aus der oben angeführten Bemerkung geschlossen werden muß, eine solche auch beim erwachsenen Tiere anzunehmen scheinen.

Wie jedoch schon oben betont wurde, ist beim erwachsenen Maulwurf eine thorakale Thymus nicht nachweisbar, ja nicht einmal Reste einer solchen können gefunden werden; ich habe mich davon an Serienschnitten durch drei und durch die anatomische Untersuchung an zahlreichen erwachsenen Tieren überzeugt.

Diese Tatsache wird verständlich, wenn wir sehen werden, daß schon beim Embryo die thorakale Thymus einen rudimentären oder regressiven Charakter zeigt gegenüber der bisher übersehenen, zu mächtiger Entwicklung gelangenden oberflächlichen Halsthymus. Mit einer solchen können selbstverständlich weder gelegentlich zur Beobachtung kommende Fortsatzbildungen der Brustthymus — Soulié und Verdun[2] erwähnen einer solchen bei einem 20 *mm* langen Embryo, bei dem sie vom rechten Thymuslappen ausging, 1·2 *mm* lang war und bis zur Schilddrüse reichte — noch die Thymuskörner oder -läppchen in Beziehung gebracht werden, welche

[1] Dérivés branchiaux chez les vértebrés supérieurs. Toulouse, 1898, p. 154.

[2] L. c.

die Brustthymus auf ihrer Wanderung gegen das Mediastinum häufig abschnürt und welche dann in der Nähe der Schilddrüse bleiben (Verdun[1]).

Auf diese Gebilde soll im folgenden etwas näher eingegangen werden, da sie nach meiner Erfahrung einen typischen Bestandteil des thyreo-thymischen Systems beim Maulwurf bilden.

Als Abschluß dieses Kapitels seien aber vorher noch die Maße der Thymusdrüsen bei den untersuchten Maulwürfen zusammengestellt. Diese Maße betreffen die in situ fixierten Drüsen mit Ausnahme des Maulwurfes Nr. 2, bei dem das herauspräparierte Organ nach der Fixation in Alkoholformalin, mit der eine nicht unmerkliche Schrumpfung verbunden war, und der Maulwürfe Nr. 34 bis 36 und 40, bei denen das frische Organ in situ gemessen worden ist. Die verläßlichste Methode, um vergleichbare Maße des weichen, bei der Präparation leicht verschieblichen und deformierten Organs zu erhalten, bleibt die erste.

Die dorsoventrale Dicke der Thymus wurde aus der Anzahl der Schnitte, in die sie parallel zur Oberfläche zerlegt werden konnte, berechnet.

Wo zwei Ziffern angeführt sind, gilt die erste für die rechte, die zweite für die linke Thymus. Die Länge der untersuchten Tiere (vom dorsalen Rande der Rüsselscheibe über den Rücken bis zur Schwanzspitze gemessen) schwankt zwischen 15·35 und 17·7 *cm*; sie läßt jedoch keine Schlüsse auf Entwicklung und Erhaltungszustand der Thymus zu.

Nummer des Tieres	Maße der Thymus in Millimeter			Anmerkung
	mediolateral	craniocaudal	dorsoventral	
1	15	7·5	—	Sommertier, gef. 1899
2	6·5	4	--	Sommertier, gef. 21. August 1906
3	10	6	2	gef. Anfang November 1906
4	7	7	2	» » » »
5	7·5	5	1·8	» » » »
6	10	6	1·95	» » » »
7	11	7	3	» » » »
8	9	7	2	» » » »

[1] L. c.

Nummer des Tieres	Maße der Thymus in Millimeter			Anmerkung
	medio-lateral	cranio-caudal	dorso-ventral	
9	Thymus fehlt			grav. Tier, unmittelbar vor dem Wurf
10	12	6	1·75	Sommertier
11	7	$1^3/_4$—2·5	—	gef. 28. März 1907 in Volders, Tirol
12	5·5	1·5	—	gef. 7. April 1907 in Volders, Tirol
13	6	4·5	—	gef. 16. April 1907 in Volders, Tirol
14	6·5	2·5	—	gef. Mitte April 1907 in Volders, Tirol
15	4	2	—	desgleichen
16	7	2·5	ca. 1	»
17	5	3	1	»
18	ca. 5	—	—	»
19	7·5	2	—	»
20	5	3	—	»
21	7—7·5	1·5—3	—	gef. Anfang Mai; grav. ♀; Embr. 10·5 *mm*
22	8—10	2·75—3·5	—	gef. Anfang Mai; grav. ♀; Embr. 7 *mm*
23	6·75	3	—	gef. zweite Hälfte Mai; Embr. 21 *mm*
24	Thymus fehlt			gef. zweite Hälfte Mai; Embr. 27 *mm*
25	3—4	—	—	gef. zweite Hälfte Mai; Embr. 23 *mm*
26	7	2·25	0·5	gef. 24. Dez. 1907 bei Wien
27	5	ca. 2	—	gef. Mitte Jänner 1908 bei Wien
28	ca. 4	1	—	gef. 28. Febr. 1908 bei Wien
29	4—5	2	—	» 29. » » » »
30	10	7	1·5	» 20. März » » »
31	3·5	6	1	» » » » » »
32	9—7	6—3·5	—	» » » » » »
33	4	3	—	» » » » » »

Nummer des Tieres	Maße der Thymus in Millimeter			Anmerkung
	mediolateral	craniocaudal	dorsoventral	
34	10·5	7·5	—	gef. 14. Juni 1908 bei Wien
35	9·5	7	—	» 30. » » » »
36	10	7·5	—	» » » » » »
37	8·5	8	—	» 17. Juli » » »
38	10·75	9·5	—	» » » » » »
39	9	5·75	—	» » » » » »
40	12	8	—	gef. 6. Sept. 1908; siehe Text p. 591
41	5—6	ca. 1	—	25. Nov. 1908; nach länger dauerndem Frost gef.
42	—	—	—	desgleichen

2. Thymusläppchen, Epithelkörper und Schilddrüse des erwachsenen Maulwurfs.

Während beim erwachsenen Maulwurf eine Brustthymus nicht nachzuweisen ist, fand ich bei den von mir untersuchten Exemplaren regelmäßig Thymusgewebe in der Gegend der Schilddrüse; in der Regel lagen die Läppchen am caudalen Ende der seitlichen Schilddrüsenlappen oder dorsal von ihnen. Gelegentlich können aber noch andere Thymusreste weiter craniad oder caudad angetroffen werden.

Bei der Kleinheit dieser Gebilde sind ihre Lagebeziehungen nur an der Schnittserie mit wünschenswerter Genauigkeit festzustellen. Ich gebe daher im folgenden eine Beschreibung der Verhältnisse nach Quer- und Frontalschnittserien durch die Schilddrüse und ihre Nebendrüsen bei einer Reihe von Maulwürfen.

Maulwurf Nr. 2 (Querschnittserie, kopfwärts verfolgt). Auf der rechten Seite überragt ein linsenförmiges Thymusläppchen von 1·6 *mm* craniocaudaler Länge, 1·13 *mm* dorsoventraler Breite und $^1/_2$ *mm* mediolateraler Dicke das caudale Ende der Schilddrüse nur kaum merklich, um sich dann der

dorsalen Fläche der letzteren in sagittaler Stellung anzuschließen, ohne jedoch mit ihr eine innigere Verbindung einzugehen (Fig. I, *r TL*).

Während die Schilddrüse hauptsächlich den am Querschnitt zwickelförmigen Raum zwischen Luft- und Speiseröhre ausfüllt, liegt das Thymusläppchen seitlich von letzterer, nach außen von einem Lymphknötchen begrenzt. 0·75 *mm* weiter

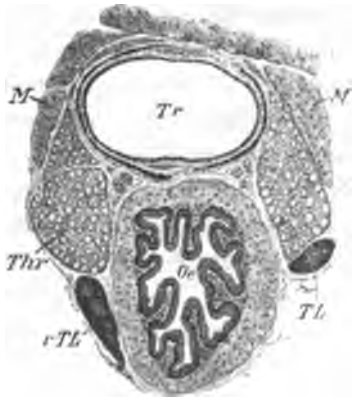


Fig. I.

Fig. I Querschnitt durch die Schilddrüse des erwachsenen Maulwurfs.

Thr Schilddrüse; *TL* linkes, *rTL* rechtes Thymusläppchen; *EK* linkes, *rEK* rechtes Epithelkörperchen; *Tr* Luftröhre; *Oe* Speiseröhre; *M* Muskeln. Vergr. nicht ganz 14.

craniad beginnt auf der linken Seite an der dorsalen Fläche der Schilddrüse ein Thymusläppchen aufzutreten, welches eine fast rein quere Stellung beibehält, wenig über 1 *mm* Länge, 0·78 *mm* etwas schräg mediolaterale Breite und 0·4 *mm* dorsoventrale Dicke besitzt (Fig. I, *TL*).

Vom rechten Thymusläppchen unterscheidet es sich wesentlich dadurch, daß es mit seiner ventralen und inneren Fläche innig mit der Schilddrüse verwachsen ist und weiter craniad auch an seiner freien dorsalen Fläche von Schilddrüsen-

gewebe überlagert wird, so daß es ganz in das Innere der Schilddrüse eingeschlossen erscheint (Fig. II, *TL*).

Weiter unterscheidet es sich vom rechten Thymusläppchen auch noch wesentlich durch seine Beziehungen zum Epithelkörper.

Rechts tritt erst knapp vor dem cranialen Ende des Thymusläppchens, das stark dorsad verschoben erscheint, im dorsalen Teil der Schilddrüse, räumlich weit vom Ende des Thymusläppchens getrennt, ein Epithelkörper auf; zunächst in Form eines 225 μ langen Stranges, der dann erst über dem Niveau des Thymusläppchens (das Tier aufrechtstehend gedacht) in das eigentliche voluminöse Epithelkörperchen übergeht. Dieses stellt einen am Querschnitt dreieckigen Körper von 0·465 *mm* craniocaudaler Länge dar, welcher in einer seichten dorsalen Nische der Schilddrüse liegt und den Raum zwischen dieser und der Seitenfläche des Ösophagus ausfüllt. So bleibt die dorsale, 0·54 *mm* breite Basis des Epithelkörpers fast vollkommen frei, nur sein craniales Ende bohrt sich in die Schilddrüse ein, dagegen erscheint seine äußere Kante innig mit der Schilddrüse verwachsen (Fig. II, *rEK*).

An der Stelle, wo das rechte Epithelkörperchen sein craniales Ende erreicht, besitzt die Schilddrüse an ihrer Innenfläche eine Art Hilus, in welchem Reste einer zentralen Verästelung, wie ich sie beim Embryo näher beschreiben werde, in Gestalt dünner Stränge stark färbbarer kleiner Zellkerne gesehen werden. Sie treten stielartig an die Substanz der Schilddrüse heran, ohne sie zu erreichen.

Weiter craniad liegt in diesem Hilus ein über 100 μ messendes, etwa halb so dickes, kompaktes Knötchen von der Struktur des Epithelkörpers, das an einer Stelle mit dem Schilddrüsengewebe kontinuierlich zusammenhängt.

Ein noch viel kleineres solches Knötchen wird in einem breiteren Septum zwischen den ventralen Schilddrüsenlappen gefunden.

Diese Knötchen treten als dunkler gefärbte, kompakte Gebilde um so deutlicher hervor, als die übrige Schilddrüse aus lauter großen, schönen Zellblasen mit außerordentlich spärlichem Zwischengewebe besteht. Nur einzelne dieser Alveolen,

deren größte Durchmesser von 122×86 μ erreichen, werden von einer dichteren, dann mit Eosin stärker und gegen Entfärbung haltbarer färbbaren Colloidmasse ausgefüllt. Die Mehrzahl der Blasen enthält eine dünnflüssige, kaum gerinnungsfähige und färbbare Masse, so daß sie wie leer erscheint.

Die dem Lumen der Alveolen zugekehrte Oberfläche der Epithelzellen ist teilweise deutlich körnig, krümelig.

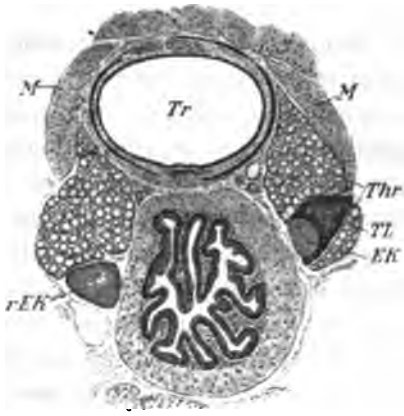


Fig. II.

Fig. II Querschnitt durch die Schilddrüse des erwachsenen Maulwurfs, um 0·56 *mm* weiter kopfwärts als Fig. I.

Thr Schilddrüse; *TL* linkes Thymusläppchen; *EK* linkes, *rEK* rechtes Epithelkörperchen; *Tr* Luftröhre; *Oe* Speiseröhre; *M* Muskeln. Vergr. nicht ganz 14.

Während der rechte Epithelkörper nach dem Gesagten vom Thymusläppchen derselben Seite vollkommen getrennt ist, tritt der linke Epithelkörper an der Innenfläche des bereits ganz in Schilddrüsengewebe eingeschlossenen Thymusläppchens auf, von diesem zunächst rinnenförmig umfaßt und dann nach außen mit ebener Fläche begrenzt (Fig. II, *EK*).

Der linke Epithelkörper überragt aber das Thymusläppchen cranial um 135 μ und endigt ähnlich wie das rechte mit seinem äußersten cranialen Ende mitten in der Schilddrüse, während sonst seine mediale Fläche frei an die Speiseröhre grenzt.

Auch in der linken Schilddrüse findet man mitten im Gewebe eingeschlossen ein kleines, kompaktes Knötchen vom Aussehen und Bau der Epithelkörper; von seiner Nachbarschaft geht ein Strang von dunklen, kleinen Kernen aus, der in einem Septum gegen die innere Oberfläche der Schilddrüse zieht.

Von einem Isthmus der Schilddrüse ist nichts vorhanden und die beiden seitlichen Lappen zerfallen in eine Reihe sekundärer Läppchen.

Gegen das caudale Ende des Kehlkopfs werden die voluminösen Körper immer mehr zu zwei flachen Lappen, die der Speiseröhrenmuskulatur anliegen und von dem mächtig sich entwickelnden constrictor pharyngis immer weiter nach außen abgedrängt werden. Bevor die rechte Schilddrüse ihr craniales Ende erreichte, trat bei diesem Maulwurf nach außen von ihr, auf der freien ventralen Fläche des Musculus scalenus anterior abermals ein Thymusläppchen auf, welches mit seinem cranialen Ende die Schilddrüse überragte. Es zeigte eine rein quere, der Konvexität des Muskelbauches angepaßte Lagerung und maß 1·2 *mm* in der Länge, fast $^3/_4$ *mm* in der Breite, während seine dorsoventrale Dicke nur 0·16 *mm* betrug. Es stellte somit ein flaches Läppchen dar, welches deutlich Mark- und Rindensubstanz unterscheiden ließ.

Maulwurf Nr. 7 (Frontalschnittserie). Die Schilddrüse reicht vom sechsten Trachealring bis zum caudalen Rande des Schildknorpels und besteht aus zwei vollkommen getrennten Seitenlappen, deren linker sich allerdings fast bis zur Mittellinie der Trachea vorschiebt. Lateral deckt von außenher den linken Seitenlappen ein länglicher Lymphknoten, der die Schilddrüse kaudad noch um etwa $2^1/_2$ Trachealringe überragt, innen direkt der Speiseröhre, dorsal der A. carotis angelagert erscheint. In der Fortsetzung des caudalen Endes dieses Lymphknotens, von ihm durch einen größeren Zwischenraum getrennt, finden sich zwei Thymusläppchen an der ventralen Fläche der A. carotis: ein größeres, laterales, von mehr viereckiger Gestalt, mit deutlicher Mark- und Rindensubstanz und ein mediales, welches vom ersteren durch ein Bindegewebsseptum vollkommen getrennt ist und mehr die Form eines kurzen Stranges

besitzt. In dem Zwischenraum zwischen den Thymusläppchen und dem caudalen Ende des Lymphknotens tritt etwas weiter dorsal ein Epithelkörper von dreieckiger Gestalt auf, welcher vom cranialen Ende des Thymusläppchens durch Bindegewebe getrennt bleibt, mit seiner breiten Basis der Speiseröhre aufsitzt, während seine Spitze sich keilförmig zwischen Thymusläppchen und Lymphknoten nach außen zu einschiebt. Es mißt 0·54 *mm* in craniocaudaler Länge, 0·36 *mm* in mediolateraler Breite und 0·615 *mm* in dorsoventraler Dicke.

Vom caudalen Rande der Schilddrüse bleibt das vollkommen isolierte Epithelkörperchen stets durch einen weiten Zwischenraum (von etwa 1·5 *mm*) getrennt.

Auf der rechten Seite stößt ein Lymphknoten unmittelbar an das caudale Ende der Schilddrüse, so daß sich die beiden Organe gegenseitig abplatten.

Nach innen von der Schilddrüse schiebt sich zwischen ihr caudales Ende und die Speiseröhre wieder Thymusgewebe in Gestalt eines längeren, strangförmigen, medial gelegenen und eines von diesem getrennten, lateral gelegenen Knötchens ein. Cranial und etwas dorsal von beiden tritt wieder ein dreieckiges, vollkommen freies Epithelkörperchen auf, welches zwischen Speiseröhre, Schilddrüse und Lymphknoten eingekeilt erscheint. Es zeigt ungefähr dieselben Dimensionen wie das der linken Seite.

Maulwurf Nr. 9. Die Verhältnisse bei diesem Tiere, bei dem die oberflächliche Halsthymus einer vollkommenen Involution verfallen war, boten besonderes Interesse.

Die Schilddrüse reicht vom sechsten Trachealring bis an den caudalen Rand des Ringknorpels und liegt hauptsächlich zu beiden Seiten der Trachea und in der Rinne zwischen dieser und dem Ösophagus. Im Gegensatz zu den vorigen Fällen besitzt sie aber einen, allerdings vielfach unterbrochenen, oft auf eine einfache Lage kleinster Alveolen oder gar nur auf eine rein bindegewebige Lamelle reduzierten Isthmus in der Ausdehnung vom vierten bis sechsten Trachealring. Zwischen erstem und zweitem Trachealring fand sich auch noch ein versprengtes Schilddrüsenläppchen am ventralen Umfang der Luftröhre.

Auf der rechten Seite findet sich, dem caudalen Ende der Schilddrüse dicht angeschmiegt und mit der Basis der Speiseröhre aufsitzend, ein Epithelkörper von dreieckigem Durchschnitt. Er mißt 0·7 *mm* längs der craniocaudalen Basis, 0·37 *mm* in der mediolateralen Höhe (beziehungsweise Breite) und 0·585 *mm* in dorsoventraler Richtung.

Links findet sich in ähnlicher Lage ein Epithelkörper von gleichen Dimensionen. Von seinem caudalen Ende setzt sich jedoch ein dünner, strangartiger Fortsatz nach hinten zu fort.

Auf der rechten Seite tritt nun etwa 0·5 *mm* vom caudalen Ende des Epithelkörpers und stark dorsad verschoben, in dem Zwickel zwischen Trachea und Ösophagus, von der Innenfläche der Schilddrüse durch Nervus und Arteria recurrens getrennt, ein Thymusläppchen auf. Es erstreckt sich 0·7 *mm* weit caudalwärts, mißt 0·13 *mm* in dorsoventraler Dicke und 0·2 *mm* in mediolateraler Breite, ist also von kurz strangförmiger, leicht abgeplatteter Gestalt. Während es in seinem cranialen Abschnitt deutlich Mark und Rinde unterscheiden läßt, erscheint der größere, caudale Teil hauptsächlich aus Plasmazellen, denen spärliche Fettzellen beigemischt sind und einem zarten Bindegewebsnetz zusammengesetzt. Es zeigt also ganz ähnliche Involutionserscheinungen, wie sonst die oberflächliche Halsthymus, bleibt aber im Gegensatz zu dieser noch nachweisbar.

Auf der linken Seite findet sich in gleicher Lage, aber noch weiter caudad beginnend, vom caudalen Ende des Epithelkörpers über 2 *mm* entfernt ein Thymusläppchen von fast gleichen Dimensionen und demselben feineren Bau.

Von besonderem Interesse war in diesem Falle auch das feinere Aussehen der Epithelkörper. In ihrem gleichmäßig dichtzelligen Gefüge finden sich nämlich kleine Inseln von hellerem Aussehen. Sie bestehen aus fast farblosen Zellkörpern von wabiger Struktur und sehr unregelmäßig gestaltetem, zackigen Kern. Aus dieser Ähnlichkeit mit Talgdrüsenzellen darf man wohl den Schluß ziehen, daß es sich um verfettende Drüsenzellen handelt, wie sie ja von mehreren Autoren in den Epithelkörpern verschiedener Tiere beschrieben worden sind. Dies scheint mir hier insofern von Bedeutung, als es sich um ein

Tier handelt, welches einen vollständigen Schwund der oberflächlichen Halsthymus zeigt, wofür ich als Ursache ein möglicherweise besonders hohes Alter des Tieres offen gelassen habe. Nun gibt Erdheim[1] an, daß beim Menschen mit steigendem Alter eine immer mehr zunehmende Fettablagerung in die Zellen der Epithelkörper erfolgt, so daß man nach dem Fettgehalt ohne weiteres das jugendliche vom alten Individuum unterscheiden kann.

Möglicherweise verhält es sich beim Maulwurf ähnlich; dann dürfte man die Fetteinlagerung in die Epithelkörper neben der besprochenen (p. 610) Verknöcherung des sesamoiden Knorpelstabes als weiteres Zeichen eines höheren Alters dieses Tieres deuten, wodurch dann der Mangel einer Thymus verständlich würde.

Endlich habe ich noch die Halsorgane bei einem ganz jungen Maulwurf an der Querschnittserie untersucht. Die Größe des Tieres konnte nicht mehr festgestellt werden, da die Halseingeweide vor Jahren herauspräpariert und in Zenker's Flüssigkeit fixiert worden waren.

Sowohl die Schilddrüse als auch ihre Nebendrüsen zeigten in diesem Falle eine besondere Entwicklung.

Die Schilddrüse umgreift mit ihren Seitenlappen die Luftröhre fast ganz; sie werden dorsal nur von dem medianen Fortsatz des Ringknorpels und das Drüsenpaket im häutigen Teil der Luftröhre getrennt. In der Höhe des vierten Trachealringes besitzt sie einen wohlausgebildeten Isthmus, greift aber auch noch weiter craniad auf die Ventralfläche der Luftröhre über. Caudalwärts sendet sie rechts einen dünnen Fortsatz in der Rinne zwischen Luft- und Speiseröhre bis in die Höhe des sechsten Trachealringes; links reicht sie an der Rückenseite der Luftröhre nur bis zum fünften Trachealring ($^3/_4$ *mm* weniger weit als rechts), sendet dagegen an der Vorderfläche einen ganz dünnen Fortsatz caudalwärts. Craniad endigt sie links zugespitzt in der Höhe des Ringknorpels seitlich vom Pharynx nach einem Gesamtverlauf von fast 3 *mm*. Durch einen Zwischenraum von $^3/_4$ *mm* getrennt, beginnt links abermals ein Schild-

[1] Ziegler's Beitr. zur path. Anat., Bd. 33 (1903), p. 211.

drüsenläppchen dorsal und seitlich dem M. constrictor pharyngis anliegend; es verbreitert sich bald und zerfällt in mehrere Läppchen, die eine Gesamtlänge von 1·35 *mm* besitzen und bis in die Höhe des Zungenbeins reichen.

Rechts ist die Schilddrüse stärker entwickelt und erreicht eine Gesamtlänge von 3·4 *mm*. Etwa 1 *mm* von ihrem cranialen Ende entfernt, beginnt in der hinteren Pharynxwand abermals ein am Querschnitt rundliches, accessorisches Läppchen, das 0·65 *mm* weit craniad emporzieht und in der Höhe des Zungenbeinkörpers endigt. In der Höhe des Ringknorpels finden sich in der Mitte des rechten Seitenlappens einige Läppchen in Rückbildung; verkleinerte Alveolen mit blassem Inhalt, pyknotische Kerne, teilweise zu Ringen, Strängen oder Häufchen gruppiert, verstreut in Bindegewebe. Dieser Befund hat aber nichts mit der Rückbildung oder Resten der lateralen Schilddrüsenanlagen zu tun, von denen beim Maulwurf Nr. 2 die Rede war.

Die Mehrzahl der Schilddrüsenblasen ist mit einer retrahierten, mit Eosin lebhaft gelbrot gefärbten Colloidmasse erfüllt; daneben in der Minderzahl Alveolen mit einem feinkörnigen, nur rosagefärbten Inhalt.

Thymusläppchen waren links drei, rechts eines vorhanden.

Links fanden sich verhältnismäßig weit caudad (in der Höhe des neunten Trachealringes) zwei voneinander vollkommen unabhängige Thymusreste. Der ventral gelegene besitzt eine Länge von ungefähr 0·8 *mm*, in den caudalen Abschnitten einen mehr ovalen Querschnitt und verdickt sich gegen sein craniales Ende zu einem am Querschnitt dreieckigen Körper von etwa 0·3×0·4 *mm* Durchmesser. Das zweite dorsal davon gelegene ist mehr ein abgeplatteter Strang von 1·5 *mm* Länge, 0·45 *mm* Breite und 0·2 *mm* Dicke, der sich caudad in zwei ungleich lange Zipfel spaltet.

Weiter craniad tritt ein drittes, das eigentliche Thymusläppchen zwischen Trachea und Ösophagus auf, das in seinem cranialen Abschnitt mit der dorsalen Fläche der Schilddrüse verwachsen ist; es hat eine Länge von 1·35 *mm*, eine mediolaterale Breite von 0·77 *mm* und eine Dicke von 0·5 *mm*.

Während es an seinem dorsalen Umfang eine ziemlich breite, kleinzellige Rinde besitzt, reicht an der abgeplatteten ventralen Fläche die Marksubstanz vielfach bis an die Oberfläche. Im Mark sind wohlentwickelte Hassall'sche Körperchen und einzelne scharfrandige Lücken, wie sie in der Thymus des Maulwurfs Nr. 1 beschrieben worden sind, zu beobachten.

Von Interesse für die Entstehungsgeschichte der konzentrischen Körperchen ist der in Fig. 28 dargestellte Befund: eine degenerierende, aufgequollene Zelle von kugeliger Form drängt die anliegenden Epithelzellen zu einer zwiebelschalenartigen Umfassung auseinander.

Die zwei caudalen Thymusläppchen zeigten nicht dieses typische, sondern in verschiedenen Querschnittsebenen ein sehr verschiedenes Aussehen. Im allgemeinen ließen sie eine sehr unregelmäßige Mischung der Epithel- und lymphocytoiden Zellen erkennen; bald überwiegen erstere weit, reichen bis an die Oberfläche und umschließen nur kleine Inselchen von letzteren. Bald aber bilden die kleinen Zellen eine typische, aber schmale Rindensubstanz um die vorwiegend aus Epithel bestehende Marksubstanz, die dann wieder Lücken mit Detritus, konzentrische Körperchen und Riesenzellen enthält. An einer Stelle trat in das größere der beiden Gebilde, wie in einen Hilus eine Arterie und Vene ein.

Das rechte Thymusläppchen liegt in der Höhe des linken, cranialen, ventral von Vagus und Carotis, ziemlich weit lateral von der Schilddrüse. Es besitzt eine linsenförmige Gestalt, 1·06 *mm* Durchmesser bei 0·29 *mm* Dicke, durchwegs eine schöne, schmale Rindensubstanz, in die wiederholt konzentrische Körper einschneiden.

Links liegt ein Epithelkörper ventral vom cranialen Thymusläppchen, mit diesem in dessen caudalem Abschnitt verwachsen, so daß beide Gebilde sich gegenseitig abflachen und eine gemeinsame Umhüllung besitzen. An dieser Verwachsungsstelle fehlt vielfach die Rindensubstanz des Thymusläppchens. Mit seinem cranialen Ende schiebt sich das Epithelkörperchen zwischen Schilddrüse und Thymusläppchen ein; es besitzt eine craniocaudale Länge von 0·55 *mm*, eine Breite von 0·52 *mm* und 0·2 *mm* Dicke.

Ein zweites, accessorisches Epithelkörperchen von 0·2×0·24×0·09 *mm* liegt weiter craniad an der dorsalen, inneren Fläche des linken Seitenlappens der Schilddrüse, mit dieser nur leicht an seiner ventralen Fläche verwachsen, sonst allseitig frei.

Rechts liegt dorsal vom Thymusläppchen und lateral von der Carotis, durch diese ziemlich weit von der Schilddrüse nach außen abgedrängt ein Epithelkörper von 0·48 *mm* craniocaudaler Länge, 0·66 *mm* Breite und 0·29 *mm* Dicke.

In der Mitte des rechten Seitenlappens fand sich ein accessorisches Epithelkörperchen von 0·14 *mm* craniocaudaler Länge.

Fassen wir die Ergebnisse dieses Abschnittes kurz zusammen, so sehen wir, daß die Schilddrüse des erwachsenen Maulwurfs in der Regel aus zwei mächtigen Seitenlappen besteht, die vom sechsten Trachealring bis in die Höhe des Ring- oder Schildknorpels reichen, wo sie in Gestalt zweier dünner Fortsätze zu beiden Seiten des Pharynx endigen. Die Schilddrüse füllt hauptsächlich die Rinne zwischen Trachea und Ösophagus aus, greift manchmal auf die Ventralfläche der ersteren über, besitzt aber nur ausnahmsweise einen Isthmus, der dann meist Unterbrechungen zeigt.

Jederseits ist außerdem je ein Thymusläppchen und ein Epithelkörper vorhanden. Ihre Lage ist großen Schwankungen unterworfen, indem sie bald caudal von der Schilddrüse, weit getrennt von dieser oder mit ihr verwachsen, sogar in sie eingeschlossen oder aber lateral von ihr angetroffen werden.

Sowohl Thymusläppchen als Epithelkörper können aber auch in der Mehrzahl jederseits angetroffen werden. Erstere sowohl weit caudad (bis zum neunten bis zehnten Trachealring) als weit craniad (weiter als die Schilddrüse reicht) verschoben.

Wie aus später zu besprechenden Befunden beim Embryo hervorgeht, müssen solche aberrante Thymusläppchen als Umwandlungsprodukte von Resten des primitiven epithelialen Brustthymusstranges aufgefaßt werden.

Ähnliche Befunde bei menschlichen Föten und Neugebornen wurden in letzter Zeit u. a. von Harman,[1] Bien[2] und Nannotti[3] mitgeteilt.

Das Schwankende im Vorkommen der Thymusläppchen überhaupt, das uns aus den meisten Angaben entgegentritt, erklärt sich leicht aus dem Verhalten des Thymusstranges beim Descensus der Thymus. Wie speziell für den Maulwurf Verdun gezeigt hat und auch aus dem Folgenden noch hervorgehen wird, kann dieses Herabwandern der Thymus mit ein- oder mehrfacher Fragmentierung des Thymusstranges, die bald für beide Seiten mehr symmetrisch, bald ganz unsymmetrisch sein kann oder ohne eine solche vor sich gehen. Im ersteren Falle entstehen aus den Fragmenten (den Grains thymiques von Verdun) bei weiterer Entwicklung Thymusläppchen, wenn sie nicht früher — und das scheint auch vorkommen zu können — resorbiert werden. Im letzteren Falle wird man ein Thymusläppchen überhaupt vermissen und solche Fälle scheint Nicolas[4] vor sich gehabt zu haben, der beim Maulwurf keine Spur von Thymusgewebe in der Nähe der Epithelkörper gesehen hat.

Findet man auf einer Seite mehrere Thymusläppchen, so wird es kaum immer möglich sein, ihnen mit Sicherheit eine verschiedene Abstammung zuzuschreiben. Jedenfalls ist es nicht nötig, für weiter cranial gelegene solche Thymusläppchen eine andere Abstammung anzunehmen, als für mehr caudal gelegene, wie dies Groschuff[5] für seinen Fall 2 getan hat. Denn es können beide von ein und demselben mehrfach fraktionierten Thymusstrang herrühren; dagegen halte ich den Beweis einer anderen Abstammung im Falle 1 des genannten Autors wohl für erbracht.

Als eine noch offene Frage erscheint es mir, ob man berechtigt ist, alle Reste von Thymusgewebe im Bereiche des Halses als Thymusläppchen im Sinne Kohn's[6] zu bezeichnen oder nur jene, die in näherer räumlicher Beziehung zu den Epithelkörpern stehen. Der Umstand, daß man, wie beim Maulwurf gezeigt wurde, neben Thymusläppchen, die Mark mit konzentrischen Körperchen und Rinde besitzen, Strangreste von unregelmäßigem Bau findet, scheint mir dafür zu sprechen, daß zwischen beiden Formen zu unterscheiden wäre.

---

[1] »Socia thymi cervicalis« and Thymus accessorius. Journ. Anat. Phys., Vol. 36 (1901), p. 47.

[2] Über akzessorische Thymusläppchen im Trigonum caroticum. Anat. Anz., Bd. 29 (1906), p. 325.

[3] Anomalie di sviluppo nel campo delle fessure branchiali con persistenza di lobuli timici. Lo Sperimentale, A. 60 (1906), p. 298.

[4] Recherches sur les vésicules a épithélium cilié annexées aux dérivés branchiaux etc. Bibl. Anat. 1896, p. 171.

[5] Über das Vorkommen eines Thymussegmentes der vierten Kiementasche beim Menschen. Anat. Anz., Bd. 17 (1900), p. 161.

[6] Studien über die Schilddrüse. Arch. mikr. Anat., Bd. 44 (1895), p. 398.

Die Epithelkörper des Maulwurfs wurden von Nicolas[1] entdeckt und in unmittelbarer Verbindung mit dem Schilddrüsenkörper gefunden. Nach Groschuff[2] stammen sie von der dritten Kiementasche, während die vierte ein solches Metamer nicht produzieren soll. Dies stünde in Übereinstimmung mit den Befunden von Nicolas und mir beim Erwachsenen. Umgekehrt lassen Soulié und Verdun[3] den Epithelkörper von der vierten Tasche abstammen. Wenn nun auch die kleinen Massen vom Bau der Epithelkörper im Inneren der Schilddrüse analog den Befunden Erdheim's[4] als akzessorische Epithelkörper, Zerschnürungen der einen Anlage aufgefaßt werden können, so ist die Berechtigung einer solchen Auffassung für die beim jungen Maulwurf beschriebenen Epithelkörperpaare jederseits fraglich.

Möglicherweise ist dieser Befund geeignet, die Differenz in den Angaben von Soulié und Verdun einerseits, Groschuff andrerseits zu erklären, um so mehr als ja Verdun[5] selbst die Anlage eines Epithelkörpers an der dritten Tasche in frühembryonalen Stadien erwähnt. Es könnte somit gelegentlich sowohl die dritte als auch die vierte Tasche ein Epithelkörperchen liefern.

Die weitere übereinstimmende Angabe der genannten Autoren jedoch, daß nur die dritte Tasche eine Thymus liefert, ist durch den Nachweis der oberflächlichen Halsthymus neben der fötalen Brustthymus fraglich geworden.

3. Das thyreo-thymische System, besonders das Verhältnis von Hals- und Brustthymus im fötalen Zustand.

Am Ende des ersten Kapitels wurden bereits die embryonalen Verhältnisse der Thymus beim Maulwurf gestreift, soweit darüber Angaben der Autoren vorliegen. Als wesentlichstes Ergebnis der Untersuchungen von Verdun und Soulié wurde hervorgehoben, daß diese Autoren ausschließlich eine thorakale Thymus beim Fötus gesehen haben.

An der Hand der am Erwachsenen gewonnenen Kenntnisse soll nun im folgenden auf das Verhalten der Thymus in der absteigenden Entwicklungsreihe eingegangen werden, wobei naturgemäß auch die Schilddrüse und ihre Nebendrüsen in den Kreis der Beobachtung gezogen werden sollen.

---

[1] L. supra c.

[2] Bemerkungen zu der vorläufigen Mitteilung von Jakoby usw. Anat. Anz., Bd. 12 (1896), p. 497.

[3] L. c.

[4] Zur Anatomie der Kiemenderivate bei Ratte, Kaninchen und Igel. Anat. Anz., Bd. 29 (1906), p. 609.

[5] Dérivés branchiaux usw., l. c., p. 156.

Um über die Hauptfrage, d. h. darüber klar zu werden, daß neben der typischen Brustthymus, welche die Autoren gesehen haben, eine viel mächtigere, oberflächliche Halsthymus vorhanden ist, genügt schon die Durchsicht der Schnittserie durch einen älteren Fötus.

Eine solche Serie wurde mir von Hofrat E. Zuckerkandl in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt, wofür ich auch hier meinen besten Dank abstatte.

Sie betraf einen Fötus von 26 *mm* größter Länge; die Brustthymus (Fig. 30, *BT*) war wenig entwickelt und bestand aus zwei ungegliederten, stellenweise verschmolzenen Hälften. Diese bilden einen einheitlichen, an den Enden abgerundeten, in der Mitte leicht abgeplatteten Körper von 0·76 *mm* craniocaudaler Länge, 0·6 *mm* größter frontaler Breite, 0·37 *mm* dorsoventraler Dicke und vollkommen glatter Oberfläche.

Er liegt unmittelbar ventral von Trachea und Ösophagus, die hier in der Ebene des ersten Rippenbogens nebeneinander in der Frontalebene liegen, dorsal von der unteren Zungenbeinmuskulatur und wird seitlich von den Venenschenkeln begrenzt, die sich knapp unterhalb der Thymus vereinigen. Dem linken Rande angelagert, fand sich noch ein kugeliges Knötchen von etwas über 100 μ Durchmesser, das aus radiär gestellten, zylindrischen und zentralen, mehr rundlichen Zellen bestand; es schien an einer Stelle mit der Marksubstanz des Hauptkörpers zusammenzuhängen und muß daher als nicht metamorphosierter Rest der ursprünglichen epithelialen Anlage betrachtet werden.

Der Hauptkörper der Brustthymus bestand aus einer kleinzelligen, »lymphoiden« Rinde, die auch nicht die Spur einer Läppchen- oder Knötchenbildung zeigte und von einer zarten membrana propria umschlossen wurde.

Diese Rindensubstanz umschloß in jeder der ursprünglich getrennten Hälften der Thymus eine lockere, großzellige, stark vascularisierte, daher heller gefärbte Marksubstanz.

Die Zusammensetzung dieses hypoblastischen Thymuskörpers aus zwei Hälften war nur an wenigen Schnitten zu erkennen; nämlich dort, wo jede Hälfte ihre rings von Rindensubstanz umschlossene Marksubstanz zeigte (Fig. 30, *BT*).

Eine Trennung der aneinanderstoßenden Rindensubstanzen war kaum angedeutet. In anderen Querschnittsebenen besaß der ganze Körper nur eine zentrale Marksubstanz oder eine Hälfte erschien ganz »lymphoid« und nur die andere zeigte Marksubstanz. Von dieser thorakalen Thymus durch einen Zwischenraum von fast 3 *mm* getrennt, fand sich eine aus zwei vollständig getrennten Lappen bestehende, mächtige oberflächliche Halsthymus (Fig. 32, *HT*).[1] Die craniocaudale Ausdehnung ihrer Lappen war etwas ungleich; die des linken, welcher um $^1/_3$ *mm* weiter craniad reichte als der rechte, betrug über 3 *mm*; die frontale Breite fast 2 *mm*, die dorsoventrale Dicke fast 1 *mm*. Gegen die Mitte und das untere Ende zu sind sich beide Lappen in der Mittellinie stark genähert, bleiben aber durch einen Zug lockeren Bindegewebes vollkommen getrennt.

Diese caudalen Ränder schieben sich über die M. pectorales und Schlüsselbeingegend vor und werden nur vom M. cutaneus *(Mc)* und der Haut bedeckt.

Weiter hinauf kommen die Drüsenlappen vor den unteren Teil des Kehlkopfs und seine Muskeln zu liegen und endlich schiebt sich zwischen sie die Muskulatur des Mundhöhlenbodens ein, welche sie weit auseinander, gegen die Unterkieferwinkel hindrängt. Mit diesem ihren cranialen Rande decken sie zwei durch die V. jugularis und eine Lymphknotenanlage getrennte Speicheldrüsen, die der Submaxillaris und Retrolingualis entsprechen.

Was den feineren Bau dieser oberflächlichen Halsthymus betrifft, so zeigt zunächst jeder Lappen eine große Anzahl tief eingeschnittener, fast kugeliger Randläppchen, die durch den Schnitt vielfach vom Hauptkörper abgetrennt erscheinen.

Im Gegensatz zur Brustthymus ist ein Unterschied zwischen einer Mark- und Rindensubstanz nicht zu erkennen; vielmehr zeigen die ganzen Körper ein fast ganz gleichmäßig kleinzelliges Aussehen mit einer ziemlich lockeren Anordnung der stark gefärbten, runden Kerne, welche aber möglicherweise nur durch postmortale Veränderungen bedingt ist.

[1] Es wird sich die Notwendigkeit ergeben, diese oberflächliche Halsthymus von der Halsthymus der Autoren, die meist nur einem Halsfortsatze der Brustthymus entspricht, zu unterscheiden.

Bei flüchtiger Betrachtung und an nicht tadellos konservierten Objekten wäre somit eine Verwechslung dieser Thymuslappen mit den ebenfalls gelappten Anlagen des braunen Fettes (den sogenannten Fett- oder Winterschlafdrüsen), welche der Embryo in der seitlichen und dorsalen Nackengegend, aber auch dorsal vom Pharynx zeigt (vgl. oben p. 609 u. f.), möglich oder denkbar.

Bei der Untersuchung mit starker Vergrößerung wird der wesentliche Unterschied jedoch leicht erkannt. In der Thymus findet man zwischen den locker gelagerten, dunkelgefärbten Rundkernen unregelmäßig verstreut epitheloide Reticulumzellen mit blassen, bläschenförmigen, großen Kernen.

Da und dort kann man in der Mitte der Lappen, an Stelle der künftigen Marksubstanz epitheliale Zellverbände in Form geschlossener Blasen oder Röhrenabschnitte erkennen.

Zwischen den Läppchen sowohl als in ihnen ist allenthalben ein reichliches Gefäßnetz entwickelt.

Endlich fand ich bei diesem Embryo an der dorsalen Fläche der Schilddrüsenlappen und caudal von den wohlentwickelten Epithelkörpern, diesen dicht angelagert, jederseits ein rundliches Thymusknötchen (Fig. 31, *TL*); das der linken Seite besaß ungefähr die Größe des benachbarten Epithelkörpers, den kleinkernigen, »lymphoiden« Bau der Rindensubstanz und ließ auch eine Andeutung von Marksubstanz erkennen. Das der rechten Seite war kleiner, von mehr epitheloidem Aussehen, war also noch nicht zur vollen Metamorphose gelangt.

Beiläufig in der Ebene, welche man sich durch die cranialen Enden der Epithelkörper gelegt denkt — die in diesem Falle ziemlich symmetrisch zwischen der Hinterfläche der Schilddrüse und der Vorderseitenfläche der Speiseröhre liegen — beginnt sich die Schilddrüse unter starker Massenzunahme in mehrere Läppchen zu zerklüften. Sie umschließen einen zentralen Raum, der sich medianwärts durch eine Art Hilus öffnet.

Diesen Raum nimmt ein verästelter Körper ein, dessen teils solide, teils von Cysten ausgehöhlte Epithelstränge an die Schilddrüsenläppchen herantreten. Die Erhaltung des Objektes

erlaubte keine genauere Verfolgung dieses Gebildes, welches beim nächsten Stadium genauer besprochen werden soll.

Da der histologische Erhaltungszustand des 26 *mm* langen Embryos nicht tadellos war, schien es wünschenswert, noch ein möglichst altes und gut fixiertes Stadium zu untersuchen. Dazu diente ein lebend in Alkoholsublimat fixierter Embryo, der vom oberen Rande der Rüsselscheibe über den Rücken bis zur Schwanzwurzel gemessen, 49 *mm* maß. Die größte Länge, mit dem Zirkel gemessen, ergab 28 *mm*, doch war der Embryo leicht seitlich verkrümmt. Er wurde in eine Celloidinserie zerlegt, die abwechselnd mit Delafield's und Ehrlich's saurem Hämatoxylingemisch und Hämalaun, sowie Eosin gefärbt wurde.

Bei Verfolgung der Schnittserie von hinten nach vorne ergaben sich folgende Verhältnisse:

Die Brustthymus reicht in Form zweier verschieden gestalteter Stränge bis in die Querschnittsebene des ersten Zwischenrippenraumes, knapp über die Vereinigungsstelle der beiden Venenschenkel des Herzens; der linke Strang reicht etwas weiter nach hinten und liegt dorsal über dem rechten. Hier zeigen sich beide Thymushälften auf kürzere Strecken verwachsen, zu einer einheitlichen Zellmasse vereinigt; sonst sind sie nur durch ein schmales Bindegewebsseptum getrennt, welches ebenso wie die Umgebung von kleinen Rundzellen mit stark färbbarem Kern reichlich durchsetzt ist, eine Erscheinung, auf deren Bedeutung ich noch zurückkommen werde.

Im dorsalen Teile dieses Septums wird ein 75 μ langes, teilweise mit Lumen versehenes Epithelknötchen gefunden, das an einer Stelle mit der Thymus zusammenhängt, demnach als nicht metamorphosierter Teil des epithelialen Thymusstranges, wie deren noch mehr angetroffen werden, anzusehen ist.

Die Brustthymusstränge zeigen nirgends Ansätze zur Läppchenbildung; in den caudalen Abschnitten von viereckigem Querschnitt, werden sie kopfwärts durch gegenseitige Abflachung mehr dreieckig und liegen medial vor der Luftröhre, die den Ösophagus mehr auf die rechte Seite gedrängt hat. Hier entfernen sie sich auch mehr voneinander, so daß sie durch einen breiteren Zwischenraum getrennt erscheinen.

In der Marksubstanz des rechten Thymusstranges, welche durch ihre größere Armut an kleinen Rundzellen mit stark färbbarem Kern bereits kenntlich ist, findet sich eine 60 μ messende Epithelcyste mit deutlichen Flimmerzellen. Nach einem Verlauf von 1·58 *mm* Länge endigt der rechte Thymusstrang.

Der linke setzt sich cranialwärts weiter fort und verdünnt sich nach einem Verlauf von 285 μ zu einem runden, 80 μ dicken Strang, der fast ausschließlich aus den kleinen Rundzellen mit chromophilem Kern besteht. In der Mitte dieses Stranges tritt weiterhin eine mit Flimmerepithel bekleidete Höhlung auf, die rasch an Durchmesser zunimmt und zu einer von einschichtigem Zylinderepithel ausgekleideten Cyste wird, deren Wand sich in einen mehrschichtigen, rein epithelialen Strang mit ganz engem Lumen fortsetzt. Das Lumen erweitert sich wieder rasch und der Strang wird zum weiten Gang mit einer Wandung aus einfachem Zylinderepithel, an deren dorsalem Umfang, zuerst getrennt von ihr, dann sich mit ihr vereinigend, wieder eine Ansammlung der kleinen, dunklen Rundzellen erscheint. Dieser ganze epitheliale Abschnitt besitzt eine Länge von 270 μ; dann tritt an seine Stelle wieder ein fast ausschließlich aus kleinen, dunkelkernigen Rundzellen bestehender Strang, der wieder an Dicke zunimmt und in dem mehr oder minder zusammenhängende Epithelzellmassen bald im Zentrum als Marksubstanz, bald an der Oberfläche auftreten. Die Gesamtlänge des linken Thymusstranges betrug 2·675 *mm*.

0·2 *mm* weiter craniad beginnt der seitliche Schilddrüsenlappen an der linken Seite der Trachea und abermals 180 μ weiter kopfwärts dorsal von diesem ein zweites Läppchen, durch eine Vene vom ersten getrennt. An der Innenseite dieses dorsalen Läppchens wird auch fast gleichzeitig, ebenso durch eine Vene getrennt, diese an der Innenseite dicht umschließend, ein Knötchen von mehr klein- und dichtzelligem Bau sichtbar, welches von dem aus schönen, netzförmigen Strängen großer Epithelzellen mit blasigem Kern und mit dichten Gefäßnetzen versehenen Schilddrüsenläppchen deutlich verschieden ist. Dieses Gebilde wird leicht als Epithelkörper (Fig. III, *EK*) an seinen dunklen, kompakten Zellsträngen erkannt, die von kreisrunden oder länglichen Lücken, um welche sich die

Zellen wie ein kubisches Epithel anschließen, unterbrochen erscheinen.

0·23 *mm* weiter craniad vom caudalen Ende des linken Epithelkörpers beginnt das rechte Schilddrüsenläppchen. Ventral von beiden, an der Vorderfläche der Trachea, trifft man Reste des Isthmus in Gestalt eines breiteren Zellstranges auf

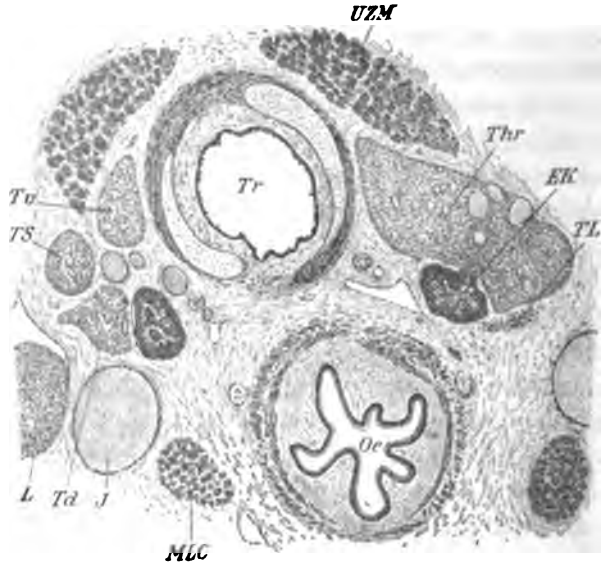


Fig. III.

Fig. III und IV Querschnitte durch den Hals eines alten Maulwurfembryos (zirka 28 *mm* größte Länge). Fig. IV um 60 μ weiter kopfwärts als Fig. III.

Tv ventrales, *Td* dorsales Ende der Schilddrüse; *TS* Rest des Brustthymusstranges; *TL* Thymusläppchen; *EK* Epithelkörper; *J* V. jugularis; *L* Anlage eines Lymphknotens; *Tr* Luftröhre; *Oe* Speiseröhre; *UZM* untere Zungenbeinmuskulatur; *MLC* M. capitis longus. Vergr. 46½.

der linken und eines kürzeren auf der rechten Seite, die beide Zerfallserscheinungen zeigen. Die ursprüngliche unpaare mediane Schilddrüsenanlage löst sich also hier auf.

Links haben sich die beiden Schilddrüsenläppchen nunmehr zu einem einheitlichen Körper vereinigt, an dessen dorsaler inneren Ecke das am Durchschnitt ovale Epithelkörperchen liegt. Dieses mißt in der Längsachse 0·226 *mm*

in der Querachse 0·13 *mm*, während es sich in craniocaudaler Richtung 0·21 *mm* weit erstreckt. An seiner Außenseite besitzt es in der Mitte eine Art Hilus, in den ein verbindender Zellenstrang aus der Schilddrüse eintritt, so daß es mit dieser wie durch einen Stiel verbunden erscheint (Fig. III, *EK*).

Dorsal vom Epithelkörperchen, an der Seite der Speiseröhre liegend, tritt dann ein aus zwei bald nur lose durch

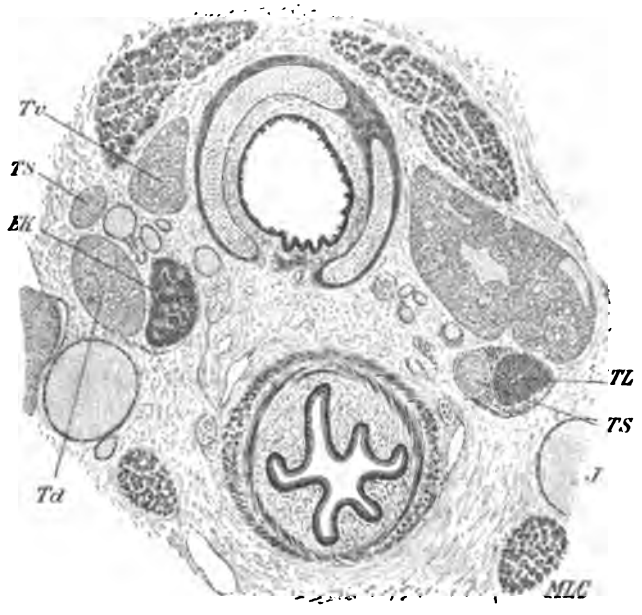


Fig. IV.

(Erklärenden Text hierzu siehe Fig. III.)

Zellen, bald inniger verbundenen Teilen bestehendes Gebilde auf, das die Stelle des caudal gelegenen Epithelkörperchens an der inneren und dorsalen Ecke der Schilddrüse einnimmt. Der innere Teil ist ein epitheliales, teilweise mit Lumen versehenes Knötchen von rundlicher Gestalt, 100 μ Querdurchmesser und 150 μ craniocaudaler Länge. Es zeigt die Struktur des noch nicht metamorphosierten Thymusstranges (Fig. IV, *TS*); der äußere, doppelt so große Körper besteht aus den kleinen, stark färbbaren Zellen des Thymusrindengewebes und stellt somit

die Anlage eines Thymusläppchens dar (Fig. IV, *TL*). Es liegt in seinem cranialen Abschnitt in einer Bucht der Schilddrüse; in derselben wird noch weiter craniad und ventral vom Thymusläppchen abermals ein sich vom übrigen Schilddrüsengewebe deutlich abhebendes, aber mit ihm in eigentümlicher Weise verbundenes Gebilde, ungefähr von der Größe des Thymusläppchens sichtbar (Fig. V, *UB*). Es besteht aus vollkommen typischen, kleineren und größeren, bis zu 54 μ messenden Schilddrüsenblasen in geringer Anzahl (etwa 12 bis 20) und ist teilweise vollkommen durch Bindegewebe von der umgebenden, nur aus soliden Strängen bestehenden Schilddrüsenmasse getrennt. Endlich löst es sich aber kopfwärts in eine Anzahl von Strängen und Schläuchen auf, welche in der Mitte der mehrlappigen Schilddrüse liegen und die Läppchen dieser wie ein verästeltes Ausführungsgangsystem verbinden (Fig. 29, *c*).

Die Zellen, welche diese zentrale Verästelung zusammensetzen, sind durch stärkere Färbbarkeit und dichtere Anordnung gut von den umgebenden Schilddrüsenläppchen *(p)* zu unterscheiden. Daher erkennt man auch die eigentümliche Art, wie sich beide verbinden, leicht. Die zentralen Stränge gehen nämlich an ihrer Peripherie in eine aus nur wenigen, zuletzt einer einzigen Zellreihe bestehende schalenartige Verbreiterung *(a)* über, mit welcher sie die konvexe Oberfläche eines Schilddrüsenläppchens umfassen.

Die Vorstellung, daß es sich hier um die letzten Reste eines Ausführungsganges handeln könnte, wird noch weiter gefördert durch den Umstand, daß in den zentralen Strängen da und dort (Fig. 29, *l*) kleinere und größere cystenartige Räume wie die Überbleibsel eines Lumens eingeschlossen erscheinen.

Ich will auf die Deutung dieses Gebildes, die ich allerdings durch die Bezeichnung in der Fig. V schon vorweg genommen habe, später noch näher eingehen.

Weiter kopfwärts verschmelzen die Schilddrüsenläppchen immer mehr zu einem einfachen, soliden Körper, der sich allmählich verdünnend, an der Seite des Kehlkopfes, von den Zungenbeinmuskeln gedeckt, emporzieht und in der Höhe des

Stimmbandes endigt. Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse beim rechten Schilddrüsenlappen.

Auch er spaltet sich an seinem caudalen Ende in zwei weit getrennte Läppchen (Fig. III, *Tv* und *Td*), wovon das ventrale weiter caudalwärts reicht und an seinem ventralen Ende noch den Zusammenhang mit dem in Auflösung befindlichen Isthmus erkennen läßt.

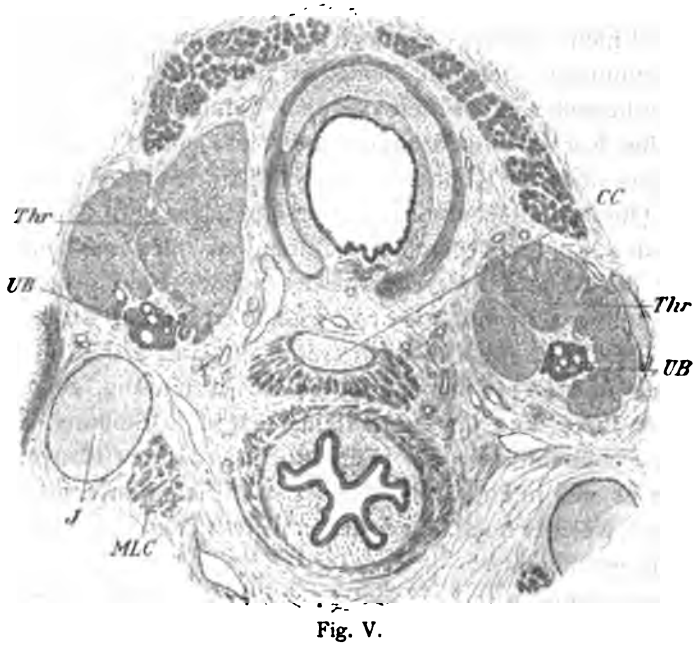


Fig. V.

Querschnitt durch den Hals desselben Maulwurfembryos wie in Fig. IV, um 210 μ weiter kopfwärts.

UB ultimobranchialer Körper; *Thr* Schilddrüse; *CC* caudaler Fortsatz der Cartilago cricoidea. Die übrigen Buchstaben und Vergr. wie in Fig. IV.

Zwischen diese zwei Läppchen, welche, wie die ganze Schilddrüsenanlage, schon deutlich durch ihre reichlichen und dichten Netze weiter Kapillaren zwischen den großkernigen Zellsträngen gekennzeichnet sind, schieben sich von unten und außen her zwei epitheliale Knötchen ein, die in ihrem Baue wieder mit dem Brustthymusstrang übereinstimmen: ein äußeres, größeres (Fig. III, *TS*), das an der seitlichen Oberfläche der Schilddrüse von ihr vollkommen getrennt bleibt, einen

dorsoventralen Durchmesser von 194 μ, einen mediolateralen von 144 μ und eine craniocaudale Länge von 180 μ, also fast kugelige, nur seitlich etwas komprimierte Gestalt besitzt und ein inneres, kleineres von wenig über 100 μ Durchmesser, welches mit dem caudalen Ende des dorsalen Schilddrüsenläppchen (Fig. III, *Td*) verwachsen, von ihm aber geweblich deutlich zu unterscheiden ist. Diese beiden Knötchen hängen an einer Stelle (am cranialen Ende des kleineren) lose zusammen und sind nichts anderes als noch nicht metamorphosierte Teile des Thymusstranges. Sie bestehen noch fast ausschließlich aus Epithelzellen, zwischen die aber bereits Gefäße mit ihren länglichen Kernen eingedrungen sind; diese bilden im zentralen Teile des äußeren Knötchens eine Art Marksubstanz. In derselben Querschnittsebene mit diesen Knötchen wird dorsal und innen das Epithelkörperchen sichtbar, welches auch weiter cranial die dorsale, innere Kante des Schilddrüsenkörpers einnimmt, ohne mit ihm eine innigere Verbindung zu zeigen (Fig. IV, *EK*). Es mißt 165 μ in craniocaudaler, 270 μ in dorsoventraler und 144 μ in mediolateraler Ausdehnung, zeigt also wie das linke eine im wesentlichen sagittale Stellung. Seine Form ist bohnenförmig mit nach außen gerichteter Konvexität, mit der es sich in eine Delle des dorsalen Schilddrüsenlappens schmiegt, welcher noch immer durch weite Venen vom ventralen getrennt erscheint.

Erst cranial vom Epithelkörper vereinigen sich die Schilddrüsenlappen und bilden einen mächtigen Körper, der am Querschnitt eine fast rechtwinkelige Gestalt mit dorsalwärts und nach außen gerichtetem rechten Winkel besitzt (Fig. V, *Thr*).

120 μ weiter craniad vom Ende des Epithelkörpers beginnt in der dorsalen Fläche der Schilddrüse eingesenkt, wieder ein vom übrigen Schilddrüsengewebe gut abgrenzbarer, rundlicher Drüsenkörper aufzutreten. Er ist dunkler gefärbt und durch große, fertigen Schilddrüsenfollikeln ähnliche Drüsenblasen ausgezeichnet (Fig. V, *UB*). Seine Größe entspricht beiläufig der des Epithelkörpers, indem er 200 μ in mediolateraler, 140 μ in dorsoventraler und 225 μ in craniocaudaler Ausdehnung mißt. Der Hilus, in dem er durch Bindegewebe vom übrigen Schilddrüsenkörper getrennt liegt, vertieft sich weiter kopfwärts

beträchtlich und hier findet auch hauptsächlich die eigentümliche Auflösung des Drüsenkörpers statt. Vom Drüsenkörper gehen nämlich wieder teils solide Zellstränge, teils enge Röhren, die manchmal unmittelbar aus einer Drüsenblase zu entspringen scheinen, in die benachbarte Schilddrüsensubstanz über und senken sich in diese nach Art eines Ausführungsgangsystems ein.

Vom cranialen Ende des Drüsenkörpers setzt sich ein kurzer, drehrunder, dunkelgefärbter Zellstrang fort, der an der inneren Oberfläche der Schilddrüse endigt.

Nunmehr wandelt sich der Schilddrüsenkörper in einen rundlichen Strang um, der unter allmählicher Verdünnung zuerst lateral vom Kehlkopf, schließlich dorsal von den fauces emporzieht und hier nach einem Gesamtverlauf von 4·5 *mm* endigt.

Im Vergleich zu der beschriebenen Brustthymus ist die oberflächliche Halsthymus schon ein mächtiges Organ, welches an Querschnitten durch die Halsgegend infolge seiner dunklen Färbung mit Hämatoxylin auffällt. Ihre beiden Hälften stoßen in der Mittellinie so dicht aneinander, daß sie sich gegenseitig etwas abplatten und für die Betrachtung mit freiem Auge ein scheinbar einheitliches Organ mit zugeschärften Rändern bilden; doch bleiben die Hälften durch eine bindegewebige Scheidewand deutlich getrennt und lassen auch eine verschiedene Entwicklung erkennen. Die linke mißt in craniocaudaler Richtung 2·16 *mm*, in mediolateraler 2·25 *mm* und in dorsoventraler (ungefähr in der Mitte, an der dicksten Stelle) 0·845 *mm*, während die rechte in den entsprechenden Beziehungen 2·58, über 2·50 und 0·8 *mm* aufweist.

In histologischer Hinsicht zeigen die tief eingeschnittenen Läppchen ein vorwiegend lymphoides Aussehen, indem ihre Marksubstanz sehr zurücktritt gegenüber der dicht- und kleinzelligen, stark färbbaren Rindensubstanz. Sogar der Markstrang, welcher in jeder Hälfte die Läppchen als zentrale Verästelung verbindet und im fertigen Organ vorwiegend aus Epithelzellen besteht, setzt sich in diesem Stadium fast ausschließlich aus den kleinen, dunklen Rundzellen, die mehr wie nackte Kerne erscheinen, zusammen. Der vorwiegend lymphoide Eindruck,

den das Organ macht, wird noch dadurch erhöht, daß die peripheren, tangential getroffenen Läppchen ebenfalls fast ausschließlich aus Lymphocyten zu bestehen scheinen und daß auch die schwach entwickelte Marksubstanz zwischen ihren Gefäßen und epithelialen Elementen zahlreiche Lymphocyten enthält.

Die Marksubstanz besteht stellenweise noch aus kompakten Epithelmassen, welche aber meistens in ihrer Mitte Degenerationen zeigen, die zur Bildung größerer Höhlen führen. Diese erscheinen dann von geschichteten, abgeplatteten Epithelzellen scharfrandig begrenzt, während ihr Inneres von lockerem oder zusammengeballtem Kern- und Zelldetritus gebildet wird. Stellenweise findet man auch noch epitheliale Verbände in Form von kurzen Röhren oder Blasen, die in Auflösung begriffen sind.

Das lockere Zwischengewebe enthält neben den reichlichen Gefäßen da und dort kleinere Gruppen von primären Wanderzellen und eosinophilen Körnerzellen; an den Rändern des Organs auch spärliche Lymphocyten.

Der ausgesprochen lymphoide Charakter der Thymus ist um so bemerkenswerter, als die Anlagen der benachbarten Lymphknoten nur erst spärliche Lymphocyten enthalten.

Embryo von 23 *mm* größter Länge. Die Brustthymus bildet einen 1·11 *mm* langen, strangförmigen Körper, der in seinen mittleren Teilen aus zwei deutlich getrennten, hintereinander gelegenen Hälften besteht, deren jede am Querschnitt Mark- und Rindensubstanz erkennen läßt. In diesem mittleren Teile besitzt der ganze Thymuskörper eine Breite von 315 μ, eine dorsoventrale Tiefe von 432 μ. Seine einfachen cranialen und caudalen Enden zeigen da und dort Einbuchtungen und Abschnürungen, sonst ist die Oberfläche ebenfalls glatt.

2·5 *mm* höher craniad beginnt die oberflächliche Halsthymus, die wieder aus zwei vollständig getrennten Hälften besteht. Die rechte mißt 1 *mm* in craniocaudaler Richtung und reicht ein wenig weiter caudad, die linke 1·24 *mm* und reicht weiter craniad. Gegen dieses Ende spaltet sich von ihr ein Läppchen ab, das eine Art Stiel bildet. Gegen ihr caudales Ende

mehr abgeplattet, besitzt sie beiläufig in der Mitte eine Breite von 1·2 *mm* und eine Dicke von 0·69 *mm*.

Beide Körper werden durch ungemein tiefe und breite Bindegewebszüge und Gefäße in eine große Anzahl fast kugeliger Läppchen eingeteilt und bedecken mit ihrem cranialen Rande den caudalen der Unterkieferspeicheldrüse.

Der histologische Erhaltungszustand war nicht sehr günstig, doch glaube ich links mit Bestimmtheit wieder ein rundliches Thymusknötchen an der caudalen Fläche eines großen Epithelkörpers zu sehen; rechts fand sich ein in mehrere Teile zerschnürter Epithelkörper, wovon ein Teil als geschlossenes Bläschen erscheint. Da auch die Schilddrüse sehr stark zerklüftet ist, war es nicht möglich, die Beziehungen ihrer Seitenteile zu den Epithelkörpern genauer zu erkennen.

Das nächstjüngere Stadium, das untersucht werden konnte, war ein Embryo von 16 *mm* Sch. St. Länge. Er war vorzüglich in Zenker's Flüssigkeit fixiert und in eine lückenlose Zelloidinserie zerlegt, deren Schnitte abwechselnd mit Ehrlich's saurem Hämatoxylin und Delafield's Hämatoxylingemisch sowie Eosin gefärbt worden waren.

Die Brustthymus besteht aus zwei rundlichen, nur in der Medianebene durch enge Aneinanderlagerung sich gegenseitig abplattenden Epithelsträngen, die eine Gesamtlänge von 0·5 *mm* besitzen. Dicke und Breite wechseln je nach der Höhe des Querschnittes. Beiläufig in der Mitte besitzen beide zusammen eine frontale Breite von 0·27 *mm* und der linke, hier mächtigere Strang eine dorsoventrale Dicke von 198 μ. Ihr caudales Ende schiebt sich in die Gabel der Venenschenkel des Herzens und endigt 135 μ vor deren Vereinigung. Hier liegen die beiden Stränge zunächst schräg hintereinander, und zwar der etwas dickere linke dorsal vom rechten (Fig. VI, *BT*); weiter craniad rücken sie nebeneinander in die Frontalebene.

Gegen das craniale Ende nimmt der rechte Strang rasch an Dicke ab und endigt, indem er nur eine Länge von 360 μ erreicht, auch früher als der linke. Dieser nimmt an Dicke zu, zeigt an seiner Oberfläche leichte Einkerbungen als Andeutung des Beginnes einer Läppchenbildung und zerfällt gegen sein craniales Ende in mehrere Teile.

Beide Stränge zeigen noch rein epithelialen Charakter, nur dringen bereits zahlreiche Gefäße ins Innere.

Die kleinen, chromophilen Kerne der leukocytoiden Zellen fehlen noch vollständig; dagegen finden sich reichliche Mitosen.

An der Oberfläche bildet das Bindegewebe durch konzentrische Anordnung eine Art Kapsel.

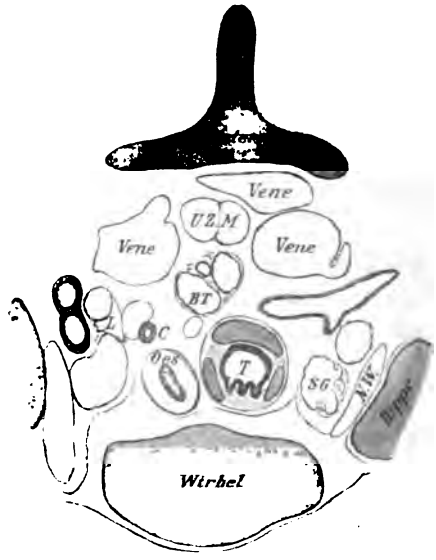


Fig. VI.

Fig. VI bis XI zeigen verschiedene Querschnitte durch einen Maulwurfembryo von 16 *mm* größter Länge in caudacranialer Reihenfolge. Vergr. 35.

Querschnitt durch die Brustthymus *BT*. *T* Luftröhre; *Oes* Speiseröhre; *UZM* untere Zungenbeinmuskulatur; *C* Carotis; *L* Lymphgefäßstamm; *SG* Sympathicusganglion; *NW* Spinalnervenwurzel.

Verfolgt man die Serie kopfwärts, so stößt man zunächst (0·255 *mm* cranial vom cranialen Ende der Brustthymus) auf einen Rest des Thymusstranges an der rechten, ventralen Fläche der Luftröhre, welcher einen 90 μ dicken, 120 μ langen Epithelstrang darstellt, der kleinste Reste einer zentralen Lichtung zeigt. Er wird außen von der V. jugularis und ventral von der unteren Zungenbeinmuskulatur begrenzt. An der linken Seite der Trachea tritt ein analoger Rest erst etwas weiter

craniad (0·5 *mm* vom cranialen Ende der Brustthymus) mit den gleichen Lagebeziehungen auf, um nach einem Verlauf von 285 μ zu endigen (Fig. VII, *TS*).

Unterdessen haben auch, fast in derselbe Höhe (0·27 *mm* cranial vom cranialen Ende der Brustthymus) die beiden mächtigen Lappen der oberflächlichen Halsthymus, die noch weit voneinander getrennt sind, begonnen.

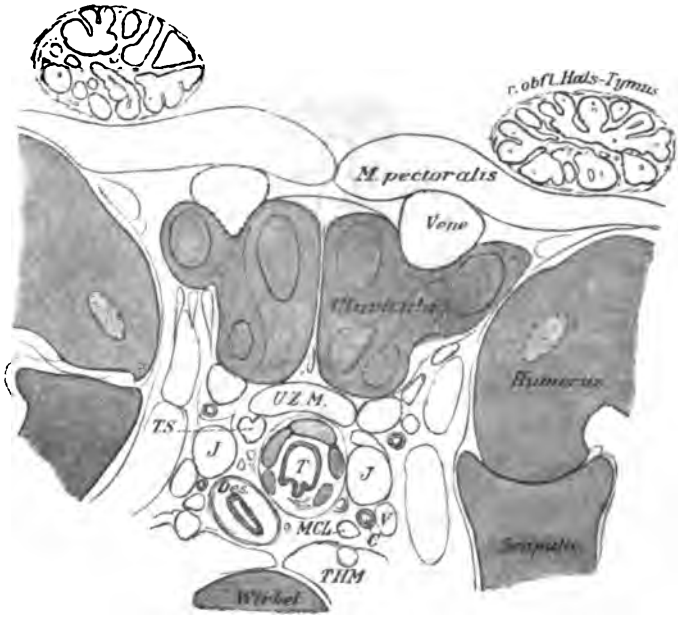


Fig. VII.

Querschnitt durch die oberflächliche Halsthymus, um 0·855 *mm* weiter craniad als Fig. VI. *TS* Thymusstrang; *J* Jugularis; *V* N. vagus; *MCL* Musculus capitis longus; *THM* tiefe Halsmuskulatur.

Sie liegen ventral von dem mächtigen Schultergürtel, beziehungsweise der Gelenkverbindung von Schlüsselbein und Humerus, zwischen den Pektoralmuskeln dorsal und dem Hautmuskel ventral (Fig. VII).

Am Querschnitt stellen sie je ein durch dichteres Bindegewebe deutlich abgegrenztes Organ von etwa 0·6 *mm* frontaler Breite, 0·348 *mm* dorsoventraler Dicke dar; dabei besitzt die

Thymus der rechten Seite eine craniocaudale Länge von 0·5 *mm*, die der linken eine solche von 0·55 *mm*.

Ihr Aussehen ist sehr charakteristisch; sie bestehen nämlich aus einem zentralen, baumartig verästelten Strang (Fig. 33, *Z*), dessen Enden keulenförmig verdickte Knospen *(R)* darstellen, deren ich an einem Tangentialschnitt etwa 20 zähle. Jeder solche Knospendurchschnitt entspricht in seinem feineren Baue im allgemeinen dem Querschnitt durch den Brustthymusstrang. Die meisten besitzen ein zentrales Blutgefäß; außerdem zeigen aber einige noch deutliche Reste eines Lumens

Fig. VIII.

Querschnitt durch den caudalen, kompakten Abschnitt der Schilddrüse *Thyr*. *La* caudales Ende des Kehlkopfes. 0·45 *mm* weiter craniad als Fig. VII.

(Fig. 34, *L*), welches dann von sehr eigentümlichen, großen, blasigen Epithelzellen mit dicken Membranen, die an Epidermiszellen erinnern, begrenzt werden (Fig. 34, *E*). Wie Mitosen in diesen Zellen beweisen (*E'*), vermehren sie sich selbständig und können wohl als erste Andeutung einer Marksubstanz angesehen werden. Der übrige Teil der Knospen besteht aus dichtgedrängten Epithelzellen, deren viele sich in Mitose *(m)* befinden; von kleinen, stark färbbaren Kernen ist noch keine Spur, nur längliche Gefäßkerne können zwischen den rundlichen der Epithelzellen gesehen werden.

Der zentrale Strang zeigt auch da und dort Reste von Lichtungen und großblasige Zellen um sie. Das Zwischen-

gewebe zwischen den Sprossen (Fig. 33, *B*) ist reich an Blutgefäßen, welche teils die Oberfläche der ersteren umspinnen, teils in ihr Inneres eindringen.

0·7 *mm* craniad vom cranialen Ende der Brustthymus beginnt ventral von der Trachea der Isthmus thyreoideae, welcher nur eine Dicke von etwa drei Zellagen besitzt, aber sich etwa 90 μ weit in craniocaudaler Richtung erstreckt. Er

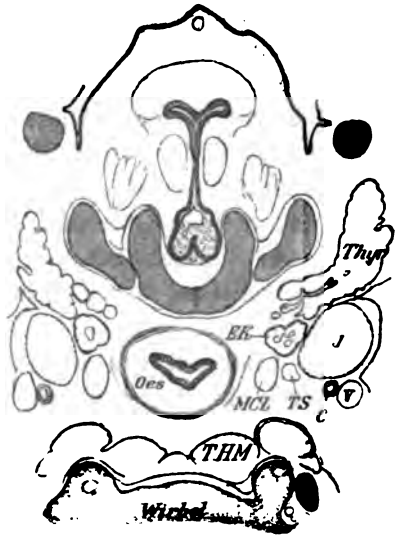


Fig. IX.

Querschnitt durch den verbreiterten cranialen Abschnitt der Schilddrüse *Thyr* und die Epithelkörper *EK*. 0·27 *mm* weiter craniad als der vorige (in Fig. VIII).

verbindet zwei an den vorderen Seitenflächen der Trachea emporziehende, zuerst dünne und zerklüftete Epithelstränge, die aber unterhalb des Kehlkopfes zu zwei mächtigen, kompakten Schilddrüsenlappen von ovalem Querschnitt (0·325 *mm* dorsoventraler Breite und 0·21 *mm* mediolateraler Dicke) anschwellen (Fig. VIII, *Thyr*). Weiter craniad neigen sich die Sagittalachsen der zwei Schilddrüsenquerschnitte mit ihren ventralen Enden immer mehr nach außen und nehmen bedeutend an Länge zu, so daß sich mit anderen Worten das

Organ stark verbreitert, zugleich abflacht und an die hinteren Seitenflächen des Kehlkopfes gedrängt wird (Fig. IX, *Thyr*).

Bevor diese Verschiebung noch eintritt, ändert sich die kompakte Struktur der Schilddrüsenlappen insofern, als in ihrem Innern wieder ein verzweigtes Strangsystem auftritt, welches stellenweise durch eingeschlossene cystische Räume (links beträgt die Größe dieser zentralen Cyste über 30 μ in craniocaudaler, 42 μ in dorsoventraler und 26 μ in mediolateraler Ausdehnung) das Aussehen eines Gangsystems annimmt, an dessen soliden Enden sich die keulenförmigen Läppchen der Schilddrüse anschließen; dies ergibt im ganzen ein ähnliches Bild, wie es von der oberflächlichen Halsthymus beschrieben wurde, nur daß bei der Schilddrüse die peripheren Läppchen auch unter sich noch netzförmig zusammenhängen. Als auffallend muß hervorgehoben werden, daß sich diese zentrale Verästelung vom übrigen Schilddrüsengewebe im feineren Baue nicht unterscheidet, daher nicht so scharf abgrenzt wie beim älteren Embryo.

Gegen das craniale Ende der zentralen Verästelung, wo sich die Schilddrüsenlappen abzuflachen beginnen, treten jederseits an der äußeren dorsalen Kante der Schilddrüse je ein Epithelkörper (Fig. IX, *EK*) und abermals ein Rest des Thymusstranges *(TS)* auf.

Was letztere anlangt, so stößt man zuerst auf der rechten Seite auf den fast kugeligen Rest des Thymusstranges. Er liegt am dorsalen Pol der Schilddrüse, außen von der V. jugularis und dorsal vom rundlichen Bündel des M. capitis longus begrenzt.

Er besitzt Reste einer zentralen Lichtung und endigt nach einem Verlauf von 105 μ mit einer Gabelung, wird aber von einem analogen, noch weiter dorsal (zwischen V. jugularis und M. capitis longus eingeklemmt) gelegenen Körper von 120 μ Länge abgelöst (Fig. IX, *TS*). Unterdessen haben fast in gleicher Höhe die Epithelkörper aufzutreten begonnen.

Sie besitzen eine etwas unregelmäßig rundliche Gestalt, eine craniocaudale Länge von 160 μ und sind durch ihre dunklere Färbung und die regelmäßige Reihenstellung ihrer

Zellen an der Oberfläche und um die Lücken im Innern deutlich von der Schilddrüse verschieden.

Bevor der linke Epithelkörper noch sein craniales Ende erreicht hat, tritt zwischen V. jugularis und M. capitis longus eingezwängt und weit vom dorsalen Pol der Schilddrüse abgerückt ein unansehnlicher, nur 75 μ langer Rest des Thymusstranges auf, dessen caudales Ende ein cystenartiges Lumen umschließt. Die Schilddrüse geht nun in zwei immer dünner werdende Fortsätze über, welche an der ventralen Fläche der V. jugularis emporziehen und etwas ventral von ihr, seitlich vom Pharynx nach einem Gesamtverlauf von 0·9 *mm* endigen.

Embryo von 11 *mm* größter Länge. — Die Brustthymus (Fig. 35, *BT*) wird von zwei in der Frontalebene dicht aneinander gelagerten, runden Strängen von wechselndem Kaliber gebildet, deren linker eine Länge von 200 μ und ein dickeres caudales Ende besitzt als der rechte. Im mittleren Teile sind sie so dicht aneinandergepreßt, daß die Grenze oft kaum mehr wahrzunehmen ist. Sie sind rein epitheliale Gebilde, welche sich durch eine deutliche Grenzmembran gegen das umliegende Bindegewebe abgrenzen; doch dringen bereits Blutgefäße in ihr Inneres. Die großkernigen Zellen zeigen reichlich Mitosen; homogene, stark färbbare Kerne fehlen noch vollständig.

Beiläufig in der Mitte zeigt jeder Strang ein epitheliales Bläschen von etwa 30 μ Durchmesser; der rechte an seiner Oberfläche frei vorragend *(E)*, der linke eingeschlossen ins Gewebe.

Der rechte Thymusstrang erreicht seine größte Dicke erst weiter craniad und verdünnt sich nach einem Verlauf von 270 μ zu einem ganz dünnen, fadenartigen Fortsatz, der nach weiteren 70 μ zugespitzt endigt, so daß der rechte Thymusstrang eine Gesamtlänge von 340 μ erreicht.

Die oberflächliche Halsthymus (Fig. 36, *HT*) wird durch zwei weit getrennte, oberflächlich unter den bereits sichtbaren Anlagen des Hautmuskels *(Mc)* gelegene birnförmige Körper gebildet.

Ihr verdicktes caudales Ende mißt am Querschnitt 225 × 180 μ und wird durch einstrahlendes Bindegewebe und Gefäße

bereits in kugelige Läppchen zerteilt, die aber durch breite Stiele mit dem Mittelteil des Körpers zusammenhängen. Sie besitzen einen durchaus epithelialen Charakter mit großen, bläschenförmigen Kernen, die häufig mitotische Veränderungen zeigen (Fig. 37, *T*).

Stellenweise schließen die Epithelzellen noch dicht aneinander; an anderen Stellen erscheint ihr Gefüge durch lang ausgezogene, flügelartige Interzellularbrücken gelockert. Die Kerne dieser zukünftigen Reticulumzellen *(R)* unterscheiden sich oft schon deutlich von den anderen durch scharf hervortretende Kernmembran und Kernkörperchen.

Daneben finden sich nur noch längliche, homogene, stark färbbare Kerne der zahlreichen Gefäße *(B)* im Innern.

Bei Verfolgung der Serie kopfwärts treten in diesen kompakten Massen epitheliale Blasen (Fig. 37, *E*) oder kurze Röhren auf, welche von teilweise deutlich zylindrischen Zellen ausgekleidet sind und sich scharf von der umgebenden Zellmasse abgrenzen, teilweise sich verästelnd, mit ihr verschmelzen.

Die Schilddrüse beginnt 260 μ cranial vom Ende der Brustthymus mit einem zarten Isthmus von 60 μ craniocaudaler Breite, verdickt sich nach oben (Fig. 36, *Thr*) und zerfällt durch einschneidende Septen in Läppchen, die noch eine kompakte Masse von Epithelzellen mit zahlreichen Mitosen bilden.

Noch weiter cranial flachen sich die beiden Seitenlappen sehr stark ab, schieben sich mit ihren dorsalen Enden gegen die Mittellinie bis zum N. laryngeus inferior vor, so daß sie den Kehlkopf nicht nur seitlich, sondern teilweise auch dorsal umfassen. Diese flachen oberen Seitenteile der Schilddrüse zerfallen auch bereits in deutlich getrennte Läppchen. An der Grenze zwischen den mehr strangförmigen und diesen abgeflachten Teilen löst sich an ihrer dorsalen Fläche jederseits ein rundliches, kompaktes Epithelkörperchen von 110 μ craniocaudaler Länge ab, das an der rechten Seite gar keinen Zusammenhang mit dem Schilddrüsenkörper hat, links mit ihm teilweise durch schmale Brücken verbunden ist.

Cranial und etwas dorsal vom caudalen Ende der Epithelkörperchen schnürt sich von der Schilddrüse jederseits eine

kugelige Partie ab, welche ungefähr die Größe der Epithelkörper besitzt, zunächst an der Innenseite der Schilddrüse in einer Art Hilus liegt, aber mehrfach mit ihr zusammenhängt und schließlich die dorsale Kante der Schilddrüse einnimmt. Von einer zentralen Verästelung ist hier nichts zu sehen. Ebenso fehlten hier Reste des Thymusstranges.

Die Gesamtlänge der Schilddrüse betrug 0·5 *mm*.

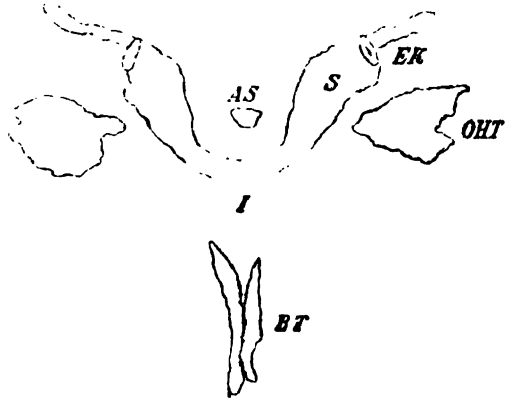


Fig. X.

Thyreo-thymisches System eines Maulwurfembryos von 10 *mm* Länge. Flächenrekonstruktion auf Millimeterpapier. Vergr. 50.

BT Brustthymus; *OHT* oberflächliche Halsthymus; *S* Seitenlappen der Schilddrüse; *I* Isthmus der Schilddrüse; *AS* accessorische Schilddrüse; *EK* Epithelkörper.

Embryo von 10 *mm* größter Länge. — Die Verhältnisse der Kiemenspaltenderivate bei diesem Embryo sind aus der Flächenrekonstruktion auf Millimeterpapier in Fig. X ersichtlich.

Die zwei Stränge der Brustthymus *(BT)* sind rundlich, an einzelnen Stellen nur mit oberflächlichen Vorsprüngen besetzt, die ihnen am Querschnitt die Andeutung einer Lappung verleihen. Ihre cranialen Teile liegen in der Frontalebene und sind verhältnismäßig weit voneinander getrennt. Caudalwärts

rücken sie enge aneinander und endlich hintereinander in schräger Richtung, indem der rechte Strang dorsolateral vom linken liegt. Letzterer ist 430 μ lang und überragt den ersteren, dessen Länge 310 μ beträgt, nach beiden Enden, besonders in cranialer Richtung. Die Stränge sind stellenweise von Blutgefäßen wie von Sinusen dicht umschlossen; besonders zwischen die Vorsprünge an der Oberfläche dringen die Gefäße ein, so daß man den Eindruck bekommt, als würden die Gefäße beim Zustandekommen der Lappung eine Rolle spielen.

140 μ weiter cranialwärts vom obersten Ende der Brustthymus beginnt die mediane Schilddrüsenanlage (Isthmus) *J*; zwei Schnitte (20 μ) weiter wird das caudale Ende der linken und abermals drei Schnitte weiter das der rechten Halsthymus *(OHT)* getroffen. Der Isthmus der Schilddrüse setzt sich beiderseits in rasch an Dicke zunehmende und tief gelappte rundliche Stränge fort, welche noch weiter kopfwärts sich wieder stark abflachen und am Querschnitt als langgezogene, reich zerfurchte Epithelmassen den Kehlkopf an seinem lateralen und dorsalen Umfang umgeben.

Hervorheben muß ich in diesem Falle den Befund einer kleinen, nur durch fünf Schnitte verfolgbaren, in der Medianlinie gelegenen Epithelmasse, welche in mehrere hintereinander gelegene Gruppen zerfallen war. Sie nahm die Mitte des von der Schilddrüse eingeschlossenen hufeisenförmigen Raumes ein und stieß ventral an den Zungenbeinkörper (Fig. X, *AS*).

Hier liegt offenbar jener Fall einer accessorischen Schilddrüsenanlage vor, welche beim erwachsenen Menschen zur Bildung der von Zuckerkandl, Kadyi, Wölfler u. a. beschriebenen Glandula suprahyoidea führt.

Am äußeren, dorsalen und cranialen Rande jedes seitlichen Schilddrüsenlappens fand sich in eine Nische dieses eingelagert, jederseits ein ovaler Epithelkörper *(EK)* von zirka 70 μ Länge und 35 μ Breite, der sich schon durch seine Färbung deutlich vom übrigen Schilddrüsengewebe unterscheiden ließ.

Beide Epithelkörper besaßen ein kleines, zentrales, spaltförmiges Lumen und waren ringsum von einer Bindegewebshülle umschlossen. Auch an der medialen Fläche jedes Schilddrüsenlappens löste sich etwas weiter caudalwärts ein rundlicher

Anteil los, der aber nur auf wenigen Schnitten ringsum vom übrigen Schilddrüsenparenchym getrennt, sonst mit ihm in großer Ausdehnung verwachsen erschien.

Die beiden Halsthymen stellen mächtige Epithelmassen zu beiden Seiten der Schilddrüse, den Isthmus dieser in caudaler Richtung nicht überschreitend, dar; sie besitzen eine rundliche bis birnförmige Gestalt und zirka $200 \times 250\ \mu$ in den größten Durchmessern. Nur ihre caudalen verdickten Enden zeigten Ansätze zu einer Knötchen- oder Läppchenbildung an der Oberfläche.

Bis hierher ließen sich die Brust- und oberflächliche Halsthymus als voneinander unabhängige, verschiedene Gebilde erkennen. Beim nächst jüngeren Stadium war dies schon nicht mehr mit Sicherheit der Fall, so daß nunmehr der umgekehrte Weg eingeschlagen werden und die Entwicklung der Kiemenspaltenderivate von den jüngsten Stadien an verfolgt werden mußte. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sollen den zweiten Teil dieser Abhandlung bilden.

Überblicken wir die wesentlichsten Ergebnisse dieses Kapitels, so sehen wir zunächst, daß beim Embryo neben der Anlage der oberflächlichen Halsthymus, die beim Erwachsenen allein zu mächtiger und dauernder Entwicklung kommt, die von jener unabhängige Anlage einer typischen Brustthymus, wie bei den meisten Säugetieren, vorhanden ist. Diese wurde, wie erwähnt, von Soulié und Verdun gesehen und allein und ausschließlich für die Thymusanlage beim Maulwurf gehalten.

Sie zeigt jedoch schon frühzeitig Erscheinungen der Hypoplasie, beziehungsweise, trotz eines geringen Wachstums, der Rückbildung in Form von Verwachsungen beider Hälften, Mangel einer Läppchenbildung, endlich Auswanderung ihrer Rindenzellen, die schließlich zum vollkommenen Schwunde dieser Anlage führt, so daß beim Erwachsenen keine Spur von ihr mehr nachweisbar ist.

Diese Auswanderung der Rindenzellen scheint mir von besonderem Interesse. Daß es sich um eine solche handelt,

kann kaum bezweifelt werden, wenn auch meine Stadien viel zu lückenhaft sind, um sie mit wünschenswerter Genauigkeit zu verfolgen. Während beim 16 *mm* langen Embryo die Umgebung der rein epithelialen Thymusanlage noch vollkommen frei von lymphoiden Elementen gefunden wird und solche sich ganz spärlich im Blute beobachten lassen, sieht man beim 28 *mm* langen Embryo nur noch spärliche Reste der epithelialen Anlage in Form einer — an vielen Stellen vollkommen fehlenden — Marksubstanz von einer überwiegenden Masse der kleinen, stark färbbaren, protoplasmaarmen Rundzellen umschlossen. Solche überschwemmen stellenweise, besonders in den caudalen Abschnitten der Thymusanlage in geschlossenen Zügen das umliegende Bindegewebe und werden auch in der Wandung der benachbarten Luft- und Speiseröhre gefunden, während der Inhalt der benachbarten Gefäße eine irgendwie auffallende Vermehrung dieser Elemente nicht zeigt.

Da es sich nachweislich um die Auflösung und den Schwund der ganzen Anlage handelt, kann diese Überschwemmung der Nachbarschaft der Brustthymus wohl nur als Auswanderung der kleinen Zellen aufgefaßt werden. Das würde aber auch gegen eine kurz vorher stattgehabte Einwanderung der kleinen Rundzellen und für ihre autochthone Entstehung aus den Epithelzellen im Sinne Stöhr's sprechen, abgesehen davon, daß in der Umgebung keinerlei Quelle für eine solche massenhafte Zuwanderung der kleinen Rundzellen sich findet.

Um die in diesem Stadium schon mächtig entwickelte und noch weiter wachsende Halsthymus ist eine so auffallende Lymphocytenüberschwemmung nicht zu sehen; sie finden sich hier nur ganz spärlich im umgebenden Bindegewebe, aber ebenso spärlich in den benachbarten Lymphknotenanlagen, die noch vorwiegend großzellig erscheinen.

Aber auch die Halsthymus zeigt ein so überwiegend lymphoides Aussehen, ein solches Zurücktreten der epithelialen Elemente, daß man bei Vergleich der Masse an epithelialer Anlage beim 16 *mm* langen Embryo eine Umwandlung eines guten Teiles der letzteren in Lymphocyten für sehr wahrscheinlich halten muß.

Diese Erscheinung des hochgradigen Überwiegens der kleinen Zellen in einzelnen Stadien hat Stöhr offenbar zu dem Ausspruch veranlaßt,[1] daß es eine Zeit gibt, da die ganze Thymus aus kleinen Zellen besteht. Wenn auch Hammar[2] dies insoferne mit Recht bestreitet, als sich zwischen den Massen der Rundzellen ganz vereinzelte Epithelzellen stets nachweisen lassen, so ist die Gesamtmenge der letzteren doch nicht hinreichend, um ihre unverminderte Abstammung von der massigen epithelialen Anlage zu verstehen, besonders, wenn man noch ihre lebhafte Vermehrung durch Teilung ihrer Elemente in Betracht zieht.

Die sich rückbildende epitheliale Anlage der Brustthymus beim Maulwurf findet man aber tatsächlich stellenweise vollständig von Lymphocytenmassen unterbrochen, so daß man kaum an etwas anderes als an eine vollständige Umwandlung der ursprünglichen Epithelzellen denken kann.

Auffallend ist auch die schon frühzeitig (Embryo von 11 *mm*) sich bemerkbar machende Differenzierung der Reticulumzellen in der rein epithelialen Anlage sowie die epithelialen Reste in Form geschlossener Blasen, welche man in späteren Stadien in der Marksubstanz in Auflösung findet. Zieht man in Betracht, wie gering die Entwicklung der Marksubstanz in gewissen Stadien (28 *mm* langer Embryo) gegenüber der früheren rein epithelialen Anlage ist, so scheint es mir mehr als wahrscheinlich, daß es die geschlossenen Epithelblasen sind, welche sich hauptsächlich zur Marksubstanz entwickeln, während der übrige Teil der epithelialen Anlage sich in Rinde und Reticulum differenziert. Die Verfolgung enge aneinander schließender Entwicklungsstadien könnte unter Berücksichtigung der gegenseitigen Massenverhältnisse wohl vollkommene Sicherheit in dieser Frage schaffen.

Der Brustthymusstrang kann im Verlauf seines Descensus mannigfache unregelmäßige Fragmentierungen zeigen, aus deren Überresten sich kleine, accessorische Thymusmassen entwickeln können, die von den regelmäßig in der

---

[1] Würzburger Sitzb., 1905, p. 7.

[2] Arch. Anat. Phys., 1907, p. 84, Anm. 1.

Nähe der Epithelkörper stehen bleibenden Kohn'schen Thymusläppchen unterschieden werden sollen.

Die jederseits in der Einzahl zur Anlage kommenden Epithelkörper sind äußere im Sinne Kohn's, entsprechen also der dritten Tasche, wie dies Groschuff[1] im Gegensatz zu Verdun[2] angegeben hat, der sie von der vierten abstammen läßt. Möglicherweise sind auf letztere wenigstens ein Teil der häufig zur Beobachtung kommenden accessorischen Epithelkörper zu beziehen (vgl. Kapitel 2). Unter diesen verdienen jene, welche gelegentlich mitten in die oberflächliche Halsthymus eingeschlossen gefunden werden (vgl. Kapitel 1), besondere Erwähnung.

Die Schilddrüse entwickelt sich ausschließlich aus der unpaarigen medianen Anlage, jedoch bildet sich der Isthmus in der Regel, aber in sehr verschiedenen Stadien zurück. Verdun läßt ihn bei Embryonen von 13 *mm* Länge verschwinden, bildet ihn aber bei einem 20 *mm* langen Embryo noch ab. Ich sah ihn beim 16 *mm* langen Embryo noch vorhanden, beim 28 *mm* langen in Auflösung. Diese kann aber, wie die Befunde beim Erwachsenen lehren (vgl. Kapitel 2), auch ganz unterbleiben.

Das bei älteren Maulwurfföten besprochene eigentümliche verästelte und cystische Gebilde im Innern der Schilddrüsenanlage, cranial von den Epithelkörpern entspricht offenbar dem »organe glandulaire et surtout kystique inclus dans les lobes thyroïdiens«, welches Verdun[3] beim Dromedar und Schaf erwähnt und das nach seiner Ansicht beim Maulwurf nicht zur Entwicklung kommen soll. Wir haben es hier mit einer eigentümlichen Entwicklungsform des telobranchialen Körpers zu tun, der beim Maulwurf, wie bei vielen anderen Tieren bis auf unansehnliche Spuren (vgl. Kapitel 2) verschwindet, beim Kamel jedoch, wie die Beschreibung von Herrmann und Verdun[4] zeigt, in ganz derselben Weise persistiert, wie ich

---

[1] Anat. Anz., Bd. 12 (1896), p. 497.

[2] Dérivés branchiaux, l. c., p. 161.

[3] Dérivés branchiaux, l. c., p. 80.

[4] C. R. Soc. Biol. Paris. T. 52 (1900), p. 933.

ihn beim Embryo von 28 *mm* Länge geschildert habe. Wölfler[1] hat schon beim Rindsembryo und bei der erwachsenen Kuh im Körper der Schilddrüse verzweigte epitheliale Zylinder beschrieben, die durch Färbung, Struktur und eine gewisse Abgrenzung hervortreten. Kohn[2] hat sie für das Analogon eines inneren Epithelkörpers gehalten, welcher Ansicht sich auch Nicolas[3] anschloß. Beide Autoren[4] beschreiben weite, cystische Hohlräume auch in der Schilddrüse der Katze und des Kaninchens, welche Kohn[5] als Zentralkanal der Schilddrüse (Prenant) bezeichnet.

---

[1] Über die Entwicklung und den Bau der Schilddrüse. Berlin, 1880, p. 40 u. f.

[2] Arch. mikr. Anat., Bd. 44 (1895), p. 386.

[3] Bibliogr. Anat., V. 5 (1897), p. 246.

[4] Nicolas, Bibl. Anat., V. 4 (1896), p. 184.

[5] Arch. mikr. Anat., Bd. 48 (1896), p. 407 u. f.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ventrale Ansicht der Hals- und Brustgegend eines Maulwurfs, den ich mit 1 bezeichne, nach Zurückschlagung der Haut und des Hautmuskels. *T* Thymus. Zeichnung in natürl. Größe aus dem Jahre 1899 von Dr. S. Schumacher.

Fig. 2 bis 7. Ventrale Ansichten der Hals- und Brustgegend einer Reihe von in Formalin gehärteten Maulwürfen, die ich mit 3 bis 8 bezeichne, nach Entfernung der Haut und ihrer Muskulatur; natürliche Größe. *L* Lymphknoten, *S* Unterkieferspeicheldrüse, *R* Retrolingualdrüse, *T* Thymus, *F* Fettgewebe, *AG* äußerer Gehörgang, *P* Parotis.

Fig. 8. Aus einem Schnitte parallel zur Oberfläche durch die linke Thymushälfte von Maulwurf 1. Zenker's Fl. saur. Häm. Eos. Einige Läppchen der Thymus. *B* bindegewebige Umhüllung, *R* Rindensubstanz, *M* Marksubstanz, *KK* konzentrischer Körper, *MS* runder Markstrang, frei durch das interlobuläre Gewebe ziehend, *ER* Epithelrest, *G* zentrales Gefäß der Marksubstanz. Vergr. $46^1/_2$.

Fig. 9. Eine durch Verflüssigung eines Hassall'schen Körperchens entstandene Vakuole *V* aus der Marksubstanz der Thymus von Maulwurf 1. *R* scharfer Rand der Vakuole, *W* Wanderzelle (?) neben Detritus, *E* Epithelzellen des Markes, *L* lymphocytoide Zellen. Vergr. 720.

Fig. 10. *a* bis *e* verschiedene Vakuolen aus der Marksubstanz der Thymus von Maulwurf 2 mit einem Teile des angrenzenden Gewebes gezeichnet. *a* entspricht der vorigen Figur; *E'* isolierte Epithelzelle; *b*, *c* und *e* enthalten Reticulumzellen; *d* fast ganz leer. Vergr. 720.

Fig. 11. Ein Teil des Markstranges und des ihn begrenzenden Gewebes aus der Fig. 8 bei 390facher Vergrößerung. *MS* der Markstrang, dessen Zellen bei *MS'* nach Art eines Zylinderepithels angeordnet erscheinen. Bei MS^2 ein Zweig des Markstranges flach getroffen. *b* platte Zellen an der Oberfläche des Markstranges, *B* lockeres, interlobuläres Bindegewebe, *G* interlobuläre Gefäße, *M* Marksubstanz eines Läppchens, die als unmittelbare Fortsetzung des Markstranges erscheint, *R* Rindensubstanz, *m* membranartige Kapsel der Rindensubstanz gegen das interlobuläre Gewebe, *E* und *E'* oberflächliche epitheloide Zellen der Rindensubstanz. *ER* Epithelrest in Gestalt einer epithelialen Röhre mit geschichteter Wandung, *RZ* Riesenzelle im Lumen der Röhre.

Fig. 12. Markstrang der Thymus von Maulwurf 2 am Durchschnitte. Alkohol-Formalin; saur. Häm. (Ehrlich)-Eosin. *C* Caverne mit Sequester im

Inneren. Dieser zeigt bei *D* zwei blasig degenerierende Epithelzellen, *EW* epitheliale Wand, *E* Epithelkerne, *L* lymphocytoide Zellen, *B* umhüllendes interlobuläres Bindegewebe. Vergr. 500.

Fig. 13. Randpartie eines Thymusläppchens vom Maulwurf 3. Formalin, Delafield's Häm.-Eosin. *L* kleine Rindenzellen, *R* Reticulumzellen, *PZ* Plasmazellen, *Z*, *Z'*, *Z''* Untergangsformen solcher, *p* Plasmazelle mit gespaltenem Kern, *K* eosinophile Körnerzellen, *F* Fettzellen. Vergr. 500.

Fig. 14. Aus einem Tangentialschnitte durch die Oberfläche eines Läppchens derselben Thymus. Gruppe von Plasmazellen. *PZ* eine solche von rundlicher Form, bei *p* solche mit chromatolytischem Kern. *K* Körnerzelle mit fragmentiertem Kern. Vergr. 720.

Fig. 15. Drei Plasmazellen vom Rande eines Thymusläppchens desselben Objektes mit deutlichen Vacuolen *V*. *K* Kern, *P* Protoplasmaleib. Vergr. 720.

Fig. 16. Randpartie eines oberflächlichen Läppchens der Thymus von Maulwurf 8. Formalin. *L* kleine Rindenzellen, *R* Reticulumzellen, *PZ* Plasmazellen, *PZ'* eine mitten unter den Rindenzellen, *b* eine mit sprossendem Kern und eosinophilen Körnchen, *a* eine Zelle mit kugeligen Kernfragmenten, *K* polymorphkernige eosinophile Körnerzellen, *C* Kapillare, *B* Bindegewebszelle. Vergr. 500.

Fig. 17. Randpartie eines Läppchens derselben Thymus größtenteils in Plasmazellen *PZ* umgewandelt. *PZ'* eine Plasmazelle mitten unter Rindenzellen, *pz* eine zweikernige Plasmazelle, *r* epitheliale Anordnung randständiger Plasmazellen, *mp* Kerne der Membrana propria, *L* kleine Rindenzellen, *R* Reticulumzellen. Vergr. 500.

Fig. 18. Teil eines Läppchens der Thymus von Maulwurf 11 (Frühlingstier). 70% Alkohol. Delafield's Häm. Eosin. Teilweiser Ersatz durch Fettzellen *f* und Plasmazellen *pz*. *S* kompakter Teil des Läppchens, *g* Blutgefäß, *l* kleine Rindenzellen (lymphocytoide Zellen) um das Gefäß, *l'* kleine Gruppen solcher Zellen, *k* Kerne der Fettzellen und des Reticulums, *mp* Bindegewebsseptum. Vergr. 104.

Fig. 19. Durchschnitt durch einen Teil der Thymus von Maulwurf 12. Alkohol, Delafield's Häm. Eosin. *L* ein Läppchen, dessen polygonale Gestalt noch erkenntlich, das aber teilweise durch Fett *F* ersetzt ist. *L'* abgerundetes Läppchen, *M* Mark-, *R* Rindensubstanz, *I* reichliches Zwischengewebe mit großen Gefäßen, *V* Vene, *pz* Plasmazellen im Zwischengewebe, *pz'* solche am Rande eines Läppchens, *A* Bindegewebslamelle über dem Musculus pectoralis. Vergr. 46½.

Fig. 20. Ein Läppchen derselben Thymus nach Mallory gefärbt zur Darstellung der Bindegewebsanordnung, *G* Gefäße der Marksubstanz, *m* grobe Bündel um die Gefäße, *R* Rindensubstanz. Vergr. 152.

Fig. 21. Querschnitt durch die Thymus von Maulwurf 14. Alkohol. Häm. Eosin. *L* fast nur aus Bindegewebe bestehende Läppchen, die im Inneren, *m*, noch zellreicher sind als in den Randpartien *r*,

F Fettgewebe, *I* Zwischengewebe mit Gefäßen und Fettzellen, *V* Vene, *a* Arterie. Vergr. 46½.

Fig. 22. Das in der vorigen Figur mit *L* bezeichnete Thymusläppchen nach Mallory gefärbt. Die Bindegewebsbündel schwarz, besonders dicht in der Randpartie *R*. *M* zellreichere Marksubstanz um das Gefäß *G*, *F* Fett, *K* bindegewebige Kapsel der Thymus. Vergr. 152.

Fig. 23. Das caudale Lymphknötchen, welches bei der Präparation für den Thymusrest des trächtigen Maulwurfes Nr. 9 gehalten worden war, am Durchschnitt. Formalin. *B* bindegewebige Umhüllung, *S* dichtzellige Stränge. *I* lichte Durchgänge (Lymphbahnen), *R* Lücken mit Reticulumzellen, *M* Keimzentrum, *RI* Rindensubstanz eines länglichen Rindenfollikels, *RI'* Rindensubstanz, *M'* Marksubstanz rundlicher Rindenknötchen, *L* eine Insel von Lymphocyten, *G* Blutgefäße. *Z* Züge von Plasmazellen, *LA* laterad, *KR* craniad. Vergr. 46½.

Fig. 24. Randteil eines Läppchens des eigentümlichen, rückgebildeten Fettgewebes in der Gegend der Thymus von Maulwurf Nr. 9. Formalin, Delafield's Häm., Eosin. *B* bindegewebige Umhüllung, *K* bläschenförmige Kerne der verfetteten Zellen, *F* extrahierte Fetttropfen, *C* Kapillaren, *E* eosinophile Zelle. Vergr. 720.

Fig. 25. Der größte Teil eines Läppchens der Thymus von Maulwurf Nr. 13. Alkohol, Silberimprägnation nach Bielschowsky-A. Zimmermann. *M* deutlich ausgeprägtes Bindegewebsreticulum der Marksubstanz, *R* bindegewebsarme Rindensubstanz, *B* Umhüllung des Läppchens. Vergr. 152.

Fig. 26. Partie aus der Mitte der Thymus von Maulwurf Nr. 30. Formalin, Delafield's Häm.-Eosin. Verfettetes interlobuläres Bindegewebe *FR* auf dem Wege zur Umbildung in den Markstrang. *M* Marksubstanz, *R* Rindensubstanz, *B* interlobuläres Bindegewebe, *L* Lymphocyten. Vergr. 152.

Fig. 27. Durchschnitt durch die Kante eines Thymusläppchens von Maulwurf Nr. 31. Fixiert und gefärbt wie Fig. 26. Letzter Rest des verfetteten Reticulums auf dem Wege der Reparation. *R* Reticulumzellen, *F* extrahierte Fetttropfen, *C* Kapillaren, *L* Lymphocyten, *B* bindegewebige Umhüllung. Vergr. 720.

Fig. 28. Aus der Marksubstanz des linken Thymusläppchens eines jungen Maulwurfes. Zenker's Fl., Delafield's Häm. Eosin. *D* degenerierende Epithelzelle, *R* durch diese schalenartig verdrückte Epithel- oder Reticulumzellen. *L* Lymphocyten. Vergr. 720.

Fig. 29. Zentrale Verästelung von stark färbbaren Zellsträngen (*c*) in der linken Schilddrüse vom 28 *mm* (49 *mm*) langen Maulwurfsembryo. Zenker's Flüssigkeit, Delafield's Häm.-Eosin. *l* Lichtungen in den Zellsträngen, *a* Anlagerung der Ausläufer an die peripheren Schilddrüsenläppchen *p*, *Z* Zwischengewebe mit Gefäßen. Vergr. 152.

Fig. 30 bis 32. Maulwurfembryo von 26 *mm* Länge. Querschnitte aus verschiedenen Höhen. Fig. 30 durch die obere Brustapertur; *MM* Pektoral-

muskeln, *PS* Prästernum, *R'* Ansatz der ersten Rippe, *UZM* untere Zungenbeinmuskulatur, *BT* Brustthymus, *Tr* Luftröhre, *Oe* Speiseröhre, *R* Gelenkfortsatz der ersten Rippe, *F* braunes Fett, *Sc* Schulterblatt. Vergr. $7^1/_2$.

Fig. 31. Querschnitt durch den Kehlkopf; 1·72 *mm* weiter kraniad als der vorige. *RK* Ringknorpel, *Thr* Schilddrüse, *EK* Epithelkörper (?), *TL* Thymusläppchen. Vergr. $46^1/_2$.

Fig. 32. Querschnitt beiläufig durch die Mitte der oberflächlichen Halsthymus *HT*; 0·45 *mm* weiter kraniad als der vorige. *VE* vordere Extremität, die Skelettanlagen schwarz, *Mc* Hautmuskel, *K* Kehlkopf, *RK* Ringknorpel, *Thr* Schilddrüse, *Sp* Speiseröhre, *a* durch Schrumpfung entstandener Spalt, *Eg* Ellbogengelenk, *F* braunes Fett, *Rm* Rückenmark, *DK* dorsaler, sesamoider Knorpelstab. Vergr. $7^1/_2$.

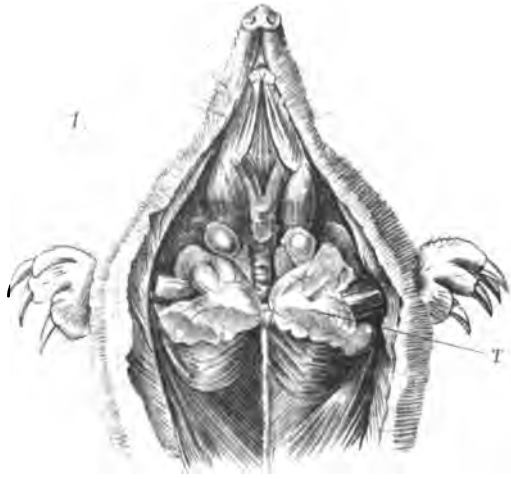
Fig. 33. Linke oberflächliche Halsthymus vom 16 *mm* langen Maulwurfembryo am Durchschnitt. Zenker's Fl. Die Gefäße als leere Lücken behandelt. *B* interlobuläres Bindegewebe, *Z* zentraler verästelter Strang, *R* Randläppchen, *M* helle Epithelzellen, ein spaltförmiges Lumen begrenzend. Vergr. 104.

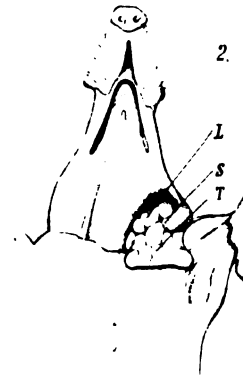
Fig. 34. Das mit *M* bezeichnete Läppchen der Fig. 33 bei 500facher Vergrößerung. *L* zentrales Lumen, *E* blasige, begrenzende Epithelzellen, *E'* eine solche in Mitose, *m* Mitose einer gewöhnlichen Epithelzelle, *B* Blutgefäße.

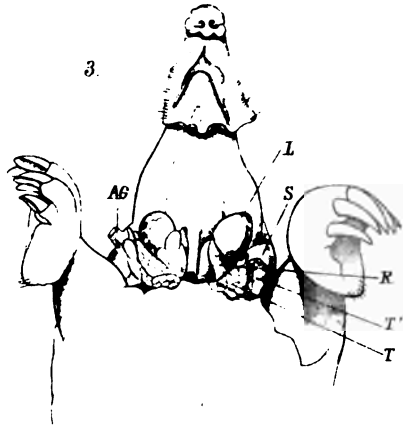
Fig. 35 bis 37. Maulwurfembryo von 11 *mm* Länge. Pikrinsublimat. Hämalaun-Eosin. Fig. 35 Querschnitt in der Höhe des Brusteinganges. *W* Wirbelkörper, *Oe* Speiseröhre, *Tr* Luftröhre, *BT* Brustthymus, *E* Epithelblase derselben, *V* Venenschenkel des Herzens, *VZ* untere Zungenbeinmuskulatur, *PS* Prästernum. Vergr. $46^1/_2$.

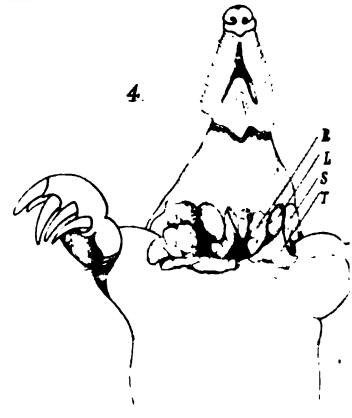
Fig. 36. Querschnitt durch den Kopf. *Thr* Schilddrüse, *OA* Oberarm, *UA* Unterarm, *HT* oberflächliche Halsthymus, *Mc* Hautmuskel. Vergr. $7^1/_2$.

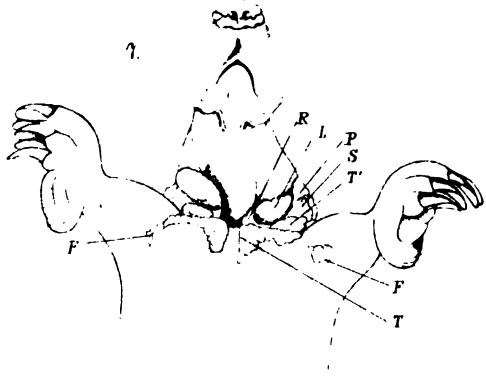
Fig. 37. Die oberflächliche Halsthymus bei 270facher Vergrößerung. *E* Epithelblase, *B* intraepitheliale Blutgefäße, *T* Mitosen, *R* Reticulumzellen, *mp* Membrana propria, *M* umgebendes Mesenchym, *D* dorsal, *L* lateral.

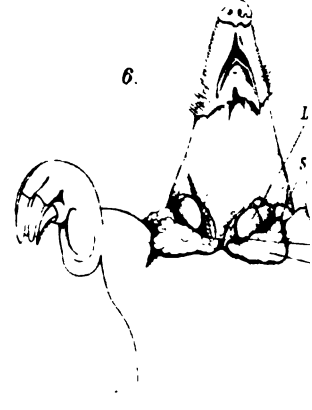

1.
T


2.
L
S
T

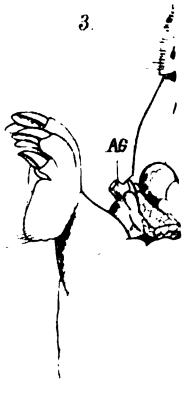

3.
AG
L
S
R
T'
T


4.
L
S
T

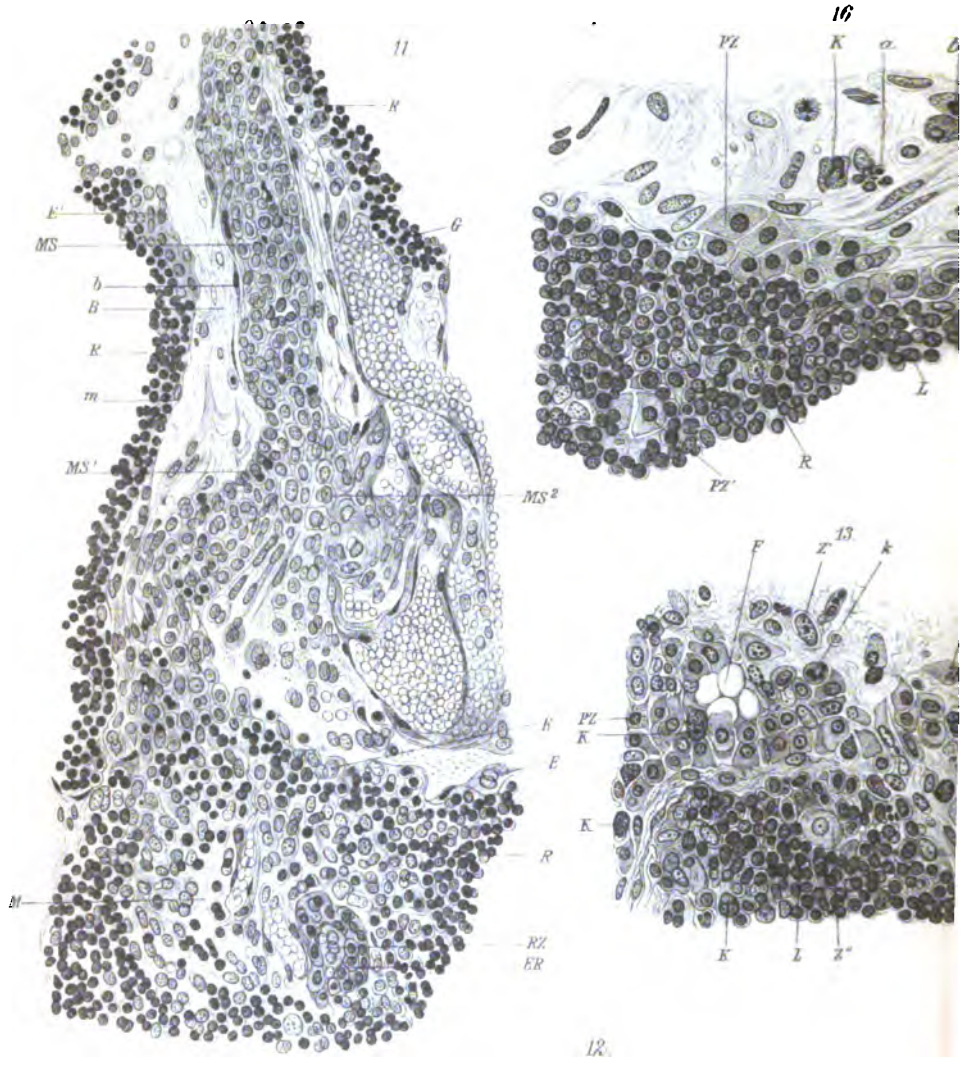

7.
R
L
P
S
T'
F
F
T

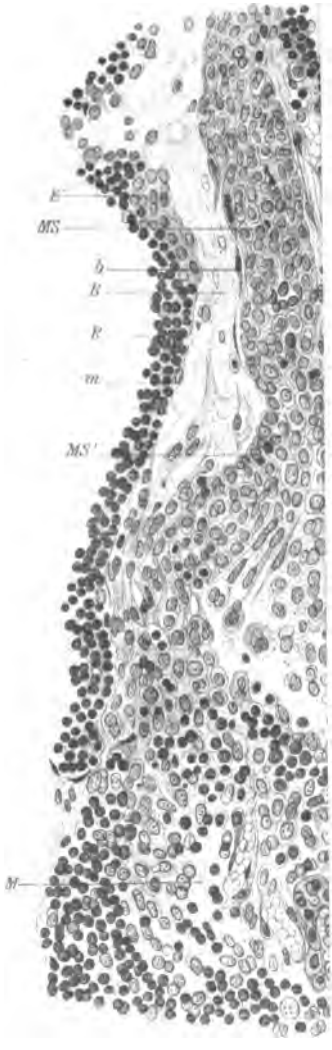

6.

3.

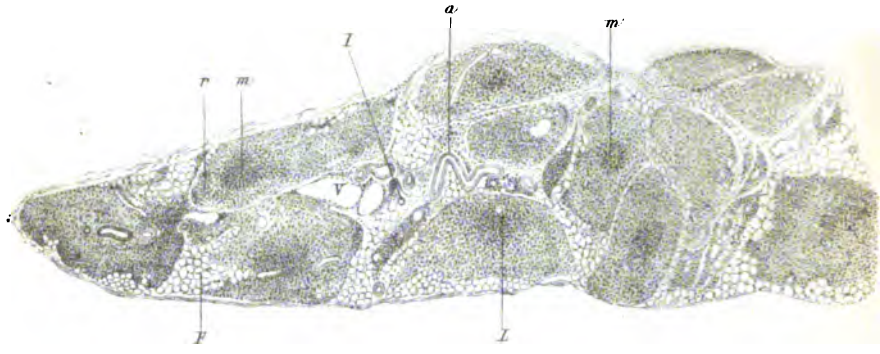


4.


11
K
E'
MS
G
b
B
E
m
MS'
MS²
M
RZ
ER
16
VZ
K
L
R
PZ'
13
F
Z'
k
PZ
K
E
K
R
K
L
Z''
12
L
E
C
EW
D
B


E
MS
b
B
R
m
MS'
M

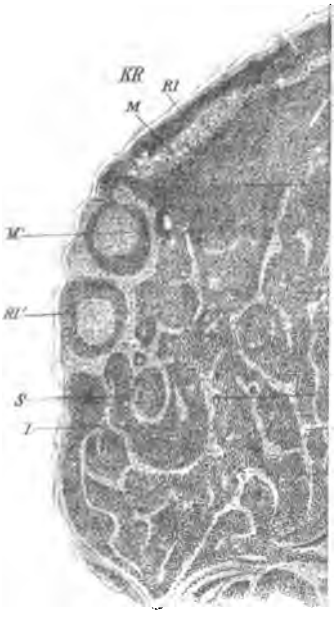
21.



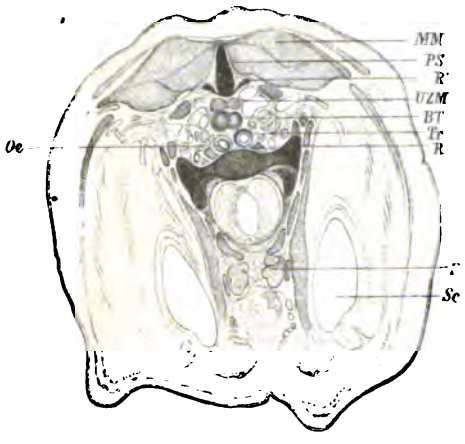
20

23.

23.



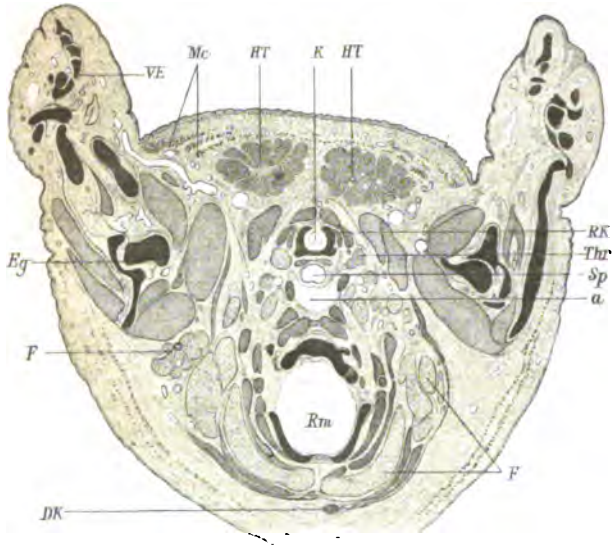
30.


MM
PS
R'
UZM
BT
Tr
R
Oe
Sc

31

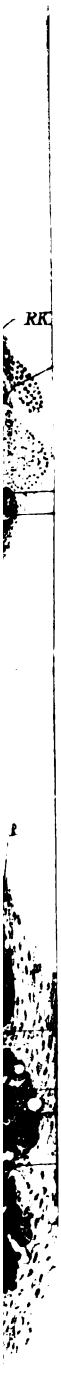
Thr
K
TL
Oe

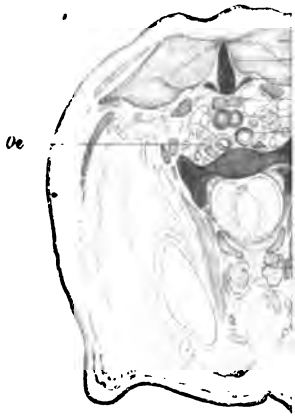
32.


VE
Mc
HT
K
HT
RK
Thr
Sp
a
Eg
F
Rm
F
DK

33.

B
B
R




Oe

Mc
HT
VE
Eg
F
DK